

1 వ-58

జీవ కణ పరిశీలన

(FROM CELL TO TEST TUBE)

2

సంపాదకులు :  
వల్లభనేని కాశీవిశ్వనాథం



# జీవ కణ పరిశీలన (FROM CELL TO TEST TUBE)

వ 11/11/11  
11/11

కర్తలు :-

రాబర్ట్ వార్నర్ చేంబర్స్, పి. హెచ్. డి.

అల్మా స్మిత్ పేన్, యం. ఏ.

అనువాదకులు :

గాలి బాలసుందరరావు, డి. యం. డి. యన్.

సర్టిఫైడ్ :

ప్రజా ప్రచురణలు

ఏలూరు (A. P.)

ప్రజా ప్రచురణ

4-

సెప్టెంబరు-1965

ముద్రణ : శ్రీ పాండురంగ ప్రెస్

ఏ లూ రు

వెల రు. 3-00

Copyright C 1960 by  
Alma Smith Payne and Robert W. Chambers  
**FROM CELL TO TEST TUBE**  
*By Alma Smith and Robert Chambers*  
Published by Charles Scribner's Sons, New York.  
Telugu Translator : DR. GALI BALASUNDARA RAO  
Publishers : PRAJA PRACHURANALU,  
POWERPET, ELURU. (A.P.)



## ఉ పో ద్ధా త ము

జీవరసాయనిక శాస్త్రము ఆనాటికానాడు అభివృద్ధి చెందుతున్నది. మన జీవితములపై దాని ప్రభావం ప్రతి నిత్యమూ ప్రస్ఫుటమౌతున్నది. అయినా, ఉద్యోగాభిలాషులైన విద్యార్థులకూ, ఉపాధ్యాయులకూ, ఉపదేశకులకూ, ప్రజానీకానికీ, అద్భుతమూ, నూతనమూ, అయిన ఈ శాస్త్ర భాగమును గురించి అంతగా తెలిసినట్లులేదు. వార్తాపత్రికలలోనూ, మాసపత్రికలలోనూ అప్పుడప్పుడు, కొన్ని జీవరసాయనిక నూత్రములు ఎల్లా ఉపయోగింపబడుతున్నవో వివరించడం కనుపిస్తుంది. అయితే, అది వైద్యదృక్పథంతో జరుగుతున్నది. కాని జీవరసాయన శాస్త్రము ఒక శాస్త్రమేనన్న విశ్వాసంతో ఆ వివరణ జరగడంలేదు. అందులో ఔషధాగిక భాగములు మాత్రం అప్పుడప్పుడు మారుపేషములలో మనకు కనుపించి మాయమౌతున్నవి. గాని, ఆ శాస్త్రము తన నిజస్వరూపములో మనకు తను సాధించిన మహత్తర విషయములను ప్రదర్శించి, తనకు తగిన ఘనతను పొందడంలేదు.

ఈ పుస్తకం సాధారణ పాఠక డిక్టరీ యీ శాస్త్ర పరిచయమును కలిగిస్తుంది. కింకత్ విజ్ఞానమున్నవారూ, అదీలేనివారూడా అర్థంచేసుకోగలరీతిగా, జీవశాస్త్రీయ సంభావనలలో ముఖ్యమైనవాటిని వివరించాము. ఇందుకని, రసాయన



నిక చిహ్నములను, గణిత శాస్త్రసూక్తములను (Equations) ఇతర శాస్త్ర ప్రత్యేకతలను ఉపయోగించడం మానేశాము. జీవరసాయనిక పరిభాషాభాషను ఎంతవరకు తగ్గించాలో అంతవరకు తగ్గించాము. వార్తా ప్రతికలవ్వారా కొన్ని పారిభాషిక పదములతో పాఠకులకు పరిచయం ఏర్పడుతూనే వున్నది. కాని పారిభాషిక పదములను వాడినప్పుడు, వాటికి శరీరమైన నిత్యచనములు ఇవ్వబడినవి.

అన్ని శాస్త్రముల లాగే జీవరసాయనిక శాస్త్రవృద్ధి నిరంతరమైన గవేషణ (research) మీదా, ప్రగతిమీదా, ఆధారపడి వుంటుంది.

అందుకని, నూతనాభిప్రాయములు కలిగించిన ప్రయోగములను అక్కడక్కడ వర్ణించాము. ఒక సత్యావిష్కరణ జరగాలంటే ఎంతకాలం, ఎంత కష్టపడి, ఎన్ని డొంకతిరుగుడు మార్గాలలో శాస్త్రజ్ఞులు శ్రమించాలో వివరించడానికై వివిధ శాస్త్ర శాస్త్రజ్ఞులు ఏ ఏ కాలములలో ఏ సత్యములను ఏ విధంగా తెలుసు కొన్నారో చారిత్రాత్మకంగా వివరించేము. సాగరిక జీవనంలో యీ శాస్త్ర ప్రయోజనమూ, ప్రాముఖ్యత ఎట్టిదో వివరించడానికై యీ శాస్త్రజ్ఞులు కష్టించి సాధించిన వైజ్ఞానికసత్యముల పోషయోగిక సందర్భములను వివరించేము.

అనంతంగా విస్తరిల్లుతున్న జీవరసాయనిక శాస్త్ర విషయములను కొన్నింటిని మాత్రమే వివరించాము. అనంత ప్రమాణంగా, అభిరుచి ప్రేరకంగా చెప్పడానికీ, ఈ శాస్త్రప్రయోగములను ఉద్ఘాటించడానికీ, ఈ శాస్త్ర పరిధి అనంతత్వమును

సూచించడానికి, వీలైనట్లుగా ఆ విషయములను చర్చించాము  
అందుకు తగినట్లుగానే, ప్రయోగవర్ణన, శాస్త్రజ్ఞుల చరిత్రలు  
వివరించాము.

వైజ్ఞానిక వృత్తి నభిలషించే వారికైనా, జ్ఞానాభిలా  
షతో చదివేవారికైనా యీ చిన్న పుస్తకం ఈశాస్త్రము  
యొక్క ప్రాముఖ్యతనూ, ఉపయోగమునూ, ఉజ్వలమైన  
దాని భవిష్యత్తునూ గురించి ప్రస్ఫుటములైన అభిప్రాయము  
లను కలిగించడానికి ప్రయత్నించాము.

రా బర్ట్ వార్నర్ చేంబర్స్

పి. హెచ్. డి.

ఆల్మా స్మిత్ పేన్

యం. ఏ.



8

X

the

, t

9

## తొలి పలుకు

—o—o—o—

“శరీర సంబంధమైన భౌతిక రసాయనిక విజ్ఞానమే, శరీర ధర్మవిజ్ఞానము” (Physiology) అన్నాడు. ఒక ప్రముఖ శరీర ధర్మశాస్త్రవేత్త.

ఎందుకీ అనంతమైన సృష్టి, వినాశములు జరుగుతున్నవో విజ్ఞానం వివరించలేదు. కాని జగత్కార్యములన్నీ, ఒక క్రమంలో జరుగుతున్న వికృతులవల్ల సాధింపబడుతున్నవని విజ్ఞానం నిరూపించింది. ఆ వికృతులు భౌతికములు కావచ్చును. రసాయనికములు కావచ్చును. కాని ఆ వికృతులకు ఫలితంగా కొత్తజీవులూ, కొత్తజీవితం పరిణమిస్తున్నదన్నమాట నిర్వివాదమైన సత్యము.

సజీవ నిర్జీవములన్న విచక్షణ కొంతవరకే సాధ్యము. వైజ్ఞానికాభివృద్ధివల్ల మనకు లభించిన సాధనములు, మన ఇంద్రియముల శక్తిని అధికం చేస్తున్నవి. ఇంతకుముందు సాధారణదృష్టి కిందనివెన్నో యీ నాడు చూడగలుగుతున్నాము, వినరానివెన్నో వినగలుగుతున్నాము. అంతకుముందు స్థూలపరిశీలనతో రూపొందిన అభిప్రాయములను, ఈ వైజ్ఞానిక సాధనములతో సాధ్యమైన నూత్నపరీక్షమార్చి వేస్తున్నది.

పరీక్షావిధానములు నూత్నములై నకొద్దీ సజీవ నిర్జీవ ప్రపంచములమధ్య సరిహద్దు అస్పష్టమైనదని తోస్తున్నది.



ప్రకృతిలో జరిగే అనంత వికృతులకు కారణం సజీవములో, నిర్జీవములో నిశ్చయించడం కష్టమైపోతున్నది. కాని జిక్క విషయం ఖచ్చితంగా తేలిపోయింది. వస్తువు అవినాశ్యము. అది రూపాంతరం పొందుతుండేగాని, నశించదు. జీవితానికి మూలం చైతన్యమనుకుంటే, ఆ చైతన్యం లేనిదేదీ లేదేమో సనిపిస్తున్నది. మనం గమనించగలిగిన చైతన్యం మనం గమనించలేని చైతన్యం అనే విభాగమే తప్ప నిజమైన అచేతనత్వం సృష్టిలో వున్నదా? అనిపిస్తున్నది. చేతనాచేతన విభాగంలాగే, వృక్ష జంతు విభజనా కేవలం ఊహాజనితమూ స్థూలపరిశీలనా పరిమితమూ అని తోస్తున్నది.

విజ్ఞానం అనేక రూపములుగా కనుపిస్తున్నది. భౌతిక శాస్త్రం, రసాయనిక శాస్త్రం, వృక్ష శాస్త్రం, జంతు శాస్త్రం మనస్తత్వ శాస్త్రం. ఇల్లా ఎన్నో శాస్త్రాలు కాలక్రమాన రూపొందుతున్నవి. కాని ఇవన్నీ ప్రధాన శాస్త్రములుకావు. అవన్నీ విజ్ఞాన వృక్షశాఖలు మాత్రమే. చేతనాచేతనముల మధ్య, సజీవనిర్జీవప్రపంచములమధ్య సరిహద్దులు. ఎంత అనిర్దిష్టముగా శాస్త్రములమధ్య సరిహద్దులూ అంతే అనిర్దిష్టములు. అవన్నీ అన్యోన్య్యాశ్రయభూతములు.

కాని జీవితమనే అసంభావ్యకార్య విన్యాసానికి శరీరమనే పరిమిత వస్తుఖండం, వివిధ ధాతు, కోశముల కలయికతో ఏర్పడిన విదిత యంత్రము అవసర మౌతున్నది. ఆ శరీరభాగములు, విశిష్టగుణ సంపన్నమైన ఒక వస్తువుతో విర్మింపబడ్డవి. ఆ వస్తువునే ప్రోటోప్లాజము అన్నారు. తన



నుంకి తనవంటి వస్తువును సృష్టించగలశక్తిపై దాని విశిష్టత ఆధారపడి వున్నది. దాని సృష్టిశక్తి పరిమితమై వున్నది. ఈ సృష్టిశక్తిని ప్రదర్శించడమును జీవితమనీ, ప్రదర్శించలేకపోవడమును, అజీవితమనీ మనం భావిస్తున్నాము.

జీవితమనే పేరుతో ఇంద్రియ గ్రాహ్యమాతున్న అత్యద్భుత కార్య విశేషము, శరీరంలో ఒక కవచంతో పరిమితములై రూప ధర్మ వైవిధ్యం గలిగి 'జీవకణములు' అని పేరుగన్న ప్రోటోప్లాజ్ ఖండములలో జరిగే అసంఖ్యాక భౌతిక, రసాయనిక, విశృతుల సముదాయక ఫలితమే ! ఈ విశృతులకు కారణములైన శక్తులు, సూక్ష్మాతి సూక్ష్మ శరీరములుగల జీవుల శరీరములనుండే ఉత్పాద్యములవుతున్నవి. ఈ సత్యమును గ్రహించడానికి అనేక శాస్త్రముల సహకారమూ సమ్మేళనమూ కావలసి వచ్చింది. ఒక ఆవిష్కృత సత్యం మరొక సత్యా విష్కరణకు దారితీసింది. వివిధశాస్త్ర సహకార సమ్మేళనా ఫలితంగా, ఆవిష్కృతములైన సత్య సముదాయమే జీవరసాయనిక శాస్త్రము. జీవకణంలో జరిగే అనూహ్యనిగూఢ కర్మకలాపమును వివరించడం ఆ శాస్త్రాదర్శము. జీవితరహస్య భేదనమే దానిధ్యేయము. ఈ విషయం అర్థంచేసుకుంటే జ్ఞాన విజ్ఞాన మార్గములనే, విభజన, దైహిక మానసిక రోగములనే విచక్షణలాగే ఊహజనితంగా కనుపిస్తుంది. శరీరానుభూతులవల్ల మనస్సు, మానసికానుభూతుల వల్ల శరీరమూ మార్పులు చెందుతూనే వున్నది. ప్రతి అనుభూతికీ జీవకణ శరీరంలో మార్పులు జరుగుతూనే వున్నవి.

కాగా భౌతిక మానసిక వికృతులమధ్య భేదము స్థూల, సూక్ష్మ శబ్దములమధ్య వుండే భేదమే. శక్తికీ, దానికాశ్రయమిచ్చే వస్తువులకీ భేదంలేదని ఈన్ ట్రైయన్ స్ఫూత్రం ఋజువు చేసింది.

అంటే సుఖంగానీ, దుఃఖంగానీ, ఆరోగ్యంగానీ, అనారోగ్యంగానీ, అవి భౌతికములుగానీ, మానసికములుగానీ, జీవకణములలో జరిగే వికృతులవల్లనే సంభవిస్తున్నవి. ఆవికృతులను శాసించే కారణములను తెలుసుకున్నాడు, మానవుడు జీవితాన్నే శాసిస్తాడు. జీవరసాయనిక విజ్ఞానం మానవుని కా శక్తిని ప్రసాదిస్తుంది. ఆ విజ్ఞానం, ఇంకా శైశవావస్థలోనే వున్నది. కాని దాని పరిధి అనంతం.

ఈ విజ్ఞానం సామాన్యులకు అవసరమా? అన్న ప్రశ్న అసందర్భమైనది. మశేరుకంనుండి మానవుడిదాకా ప్రాణశక్తి వ్యాపించివున్నట్లే, విజ్ఞానాభిలాష ననుసరించి విజ్ఞానమూ వ్యాపిస్తూవుండాలి. అప్పుడే అది మానవులలో వైజ్ఞానిక దృక్పథాన్ని కలిగిస్తుంది. అప్పుడు సంఘనిర్మాణం, సంఘవ్యవస్థ, జీవితం, వైజ్ఞానిక వ్రజపీఠంపై సుస్థిరంగా, శాంతి సౌఖ్య ప్రదాయినగా రూపొందుతుంది. జీవిత విజ్ఞానం జీవితాన్ని శాసించినప్పుడు దుఃఖహేతువైన అజ్ఞానానికి తావుండదు.

అందువల్ల బుద్ధివిలక్షితమైన జీవకోటి, ఆవిజ్ఞానమాతను అర్చిస్తే ఆమె తన రహస్యాలను వెల్లెబుచ్చుతుంది. ఉచిత రీతిగా దత్తు విస్తూంది. జ్ఞానదానంతో బహువిధిస్తుంది. ఆతల్లి దృష్టిలో అధికార భేదాలులేవు. అర్హతానర్హతలులేవు.

జాతి మత కుల లింగ విచక్షణలులేవు. సత్యాన్వేషణ తత్పరు  
లందర్నీ ఆమె కరుణిస్తుంది. ఈ అర్చన ఫలప్రసాదులతో  
చేసేదిగాను. జీవితో చేసే గవేషణయే ఆ అర్చనావిధానం.  
అందుకు పరికరాలుకావాలి. విజ్ఞానవ్యాప్తి మంచి పుస్త  
కాలు కావాలి.

గాలి బా ల సు ం ద ర రా వు  
అ సు వా ద కు డు

—





# విషయ సూచిక



ఉపోద్ఘాతము

తొలిపలుకు (అనువాదకుని)

జీవరసాయనిక విజ్ఞానమూ-మీరూ 17

జీవకణ యంత్రము 34

ఫెర్మెంటేషన్ 51

ఎంజైములు (జీవిత సారాంశములు) 80

ప్రోటీనులు - వాటి రసాయనిక స్వరూపము 98

తాళమూ - తాళపు చెవి 118

అహారమూ - శక్తి 135

కార్బోహైడ్రేట్ మెటబాలిజమ్ 163

మేదస్సులు - (Fats) 188

ఎమైన్ ఓసిడ్లు 197

హార్మోన్లు 216

విటమినుల సహకారము 234

న్యూక్లియక్ ఓసిడ్లు (జీవన తంతువులు) 251

జవాబులే ప్రశ్నలొత్తవి 276







# 1. జీవ రసాయనిక విజ్ఞానమూ - మిర్రో

క్రిములనుండి మనుష్యులదాకా పరిణతి చెందిన జీవ జోటిలో ప్రతి జీవి శరీరమూ, అతి సంక్లిష్టమయిన యంత్ర విశేషమని చెప్పవచ్చును. జీవులు, వృక్షజాతికి చెందినవి కావచ్చును. జంతు జోటికి చెందినవి కావచ్చును. జీవుల శరీరాలు అనే విచిత్రయంత్రములు ఎల్లాపనిచేస్తవో, ఏ విధంగా అణువులనుండి కణములను (Molecules) తయారుచేస్తవో, ఏ విధంగా వాటి ధర్మములను నిర్వహిస్తవో, అందులో వివిధ భాగములు ఏ రీతిగా సమకూర్చబడి వున్నవో, వివరించే శాస్త్రమును "జీవ రసాయనిక శాస్త్రము". బయోకెమిస్ట్రీ అంటారు. "బయోస్" (Bios) అన్న గ్రీకుమాటకు 'జీవితము' అని అర్థము. కెమిస్ట్రీ (Chemistry) అంటే రసాయనిక శాస్త్రము. జీవుల శరీరములలో వుండే వస్తువుల రసాయనిక స్వరూపములనూ, వాటిలో జరిగే మార్పులనూ, ఆ మార్పులవల్ల ఉత్పత్తి అయ్యే నూతన వస్తువుల రసాయనిక స్వరూపములనూ, వివరించే విజ్ఞానశాఖను బయోకెమిస్ట్రీ అంటారు.

ఒక యంత్రంలో ఏ ఏ భాగములున్నవో, అవన్నీ ఏవిధంగా కలిసి ఆ యంత్రమైందో తెలుసుకోవాలంటే, ఆ యంత్రమును విప్పదీసి పరీక్షించవలసి వుంటుంది. ఉదాహరణంగా మోటారు కారు బాయ్ నెట్ నెత్తి చూస్తే ఏవేవో భాగములు కనిపిస్తవి. ఇంజనుయొక్క బహిరాకారము కనుపిస్తుంది. ఆదృశ్యమును చూచినంతమాత్రాన అందులో ఏమేమివున్నవో మనం

తెలుసుకోలేము. కాని ఇంజను 'బ్లాకు' (Block) ను చూసి వుండే భాగమును ఎత్తిచూస్తే, అందులోవుండే పిస్టన్లనూ (Pistons), వాల్వులనూ (Valves) చూడవచ్చును. ఆతర్వాత ఒక క్రమంలో అందులో వుండే వివిధభాగముల నన్నింటినీ విడదీసి చూస్తే, ఒక భాగానికి మరొక భాగానికీ వుండే సంబంధమూ, ఆ భాగములు, నిర్వహించే విధులూ మనం అర్థంచేసుకోవచ్చును. అందువల్ల కలిగిన జ్ఞానంతో ఇంజను ఎల్లా పనిచేస్తున్నదన్న విషయమును గురించి, సమగ్రమైన వివేకమును సమకూర్చు కొనవచ్చును.

జీవులనుగురించి తెలుసుకోవాలన్నా అదేపద్ధతి అవలంబించ వలసివుంటుంది. జంతు శరీరమును కోసి అందులోఉన్న భాగములను పరిశీలించి, అవి ఎల్లా కలిసిఉన్నవి? వాటి మధ్య వుండే అన్యోన్య సంబంధమేమిటి? అవి చేసే పనులేమిటి? అని విచారిస్తేనేగాని మనము జంతుశరీరమునుగురించి తెలుసుకోలేము. కారువిప్పినప్పుడు వాల్వులు, పిస్టన్లు ఇతరభాగములు కనబడ్డట్లే, జంతుశరీరభాగములను పరీక్షించి నప్పుడూ, అనేక అంగములూ రసాయనికపదార్థములూ కనుపిస్తవి.

కాని జంతుశరీర పరిశీలనలోవున్న చిక్కేమిటంటే, మోటారుకారు భాగములను ఒక క్రమంలో విప్పినట్లుగా జంతు శరీర భాగములను విప్పలేము. ఇంజన్లో భాగముల విధులను అర్థం చేసుకొన్నదానికి అందులో వుండేనూత్నాత్మక సూక్ష్మములైన అణువులను పరిశీలించ నవసరంలేదు. ఇంజను భాగములను కంటితో చూడవచ్చును. కాని జంతు శరీరమును గురించి అంత తేలికగా తెలుసుకోలేము. అందులో



అనేక అంగములూ వాటిలో ఉపాంగములూ, ధాతువులూ, ఆ ధాతువులలో అసంఖ్యాకములైన జీవకణములు (Cells) వుంటవి. ఆ జీవ కణములలో అనేక రకము లుంటవి. అనేక రకములైన జీవకణములు అనేక విధులను నిర్వర్తిస్తూవుంటవి. వాటిని కంటితో చూడలేము. జంతు శరీరము ఎల్లా పని చేస్తుందో తెలుసుకోవాలంటే, ఏజీవకణముల సముదాయము చల్లి అవి రూపొందినవో ఆ జీవ కణములను గురించి తెలుసుకోవాలి,

మోటారు ఇంజన్ను విప్పినంత తేలికగా జీవకణమును చీల్చి చూడలేము. దానిని క్రమ్మివుండే పొరను చీల్చగానే అందులోవుండే రసాయనికవస్తువులన్నీ ఒలికిపోతవి. ఇందువల్ల జీవకణంలో వుండే వివిధ వస్తువుల అన్యోన్య సంబంధం చెదరి పోవడమే కాకుండా, అవన్నీ కలిసిపోయి, మళ్ళీ విడదీయడానికి వీలులేనంతగా గజబిజి అయిపోతవి, ఇంజన్నోవున్న భాగాలను క్రమంతప్పి విడదీసి తుప్పబోసి, ఆ భాగములను ఇంజనుకు గురించి ఏమీ తెలియనివారు, ఏ భాగం తరవాత ఏది వుంచాలో తెలియనివారు దానిని మళ్ళీ పునర్నిర్మించడం ఎంత కష్టమో, జీవకణంలో వుండే పదార్థములు గజబిజి అయినప్పుడు వాటిని విడదీసి, ఆ ప్రత్యేక భాగములను గురించి తెలుసుకోవడం అంత కష్టం.

జీవకణ పరిశీలన అతికష్ట సాధ్యమైనపని. అయినా, జీవరసాయనిక శాస్త్రజ్ఞులు, జీవకణమనే యంత్రంలో వుండే వివిధభాగములను గురించి, అవి పనిచేసే పద్ధతులను గురించి సుగ్రహమైన జ్ఞానాన్ని సంపాదించ గలిగారు.

“జీవకణంలో వుండే గుజ్జలో కార్బో హైడ్రేటులు (పిండిపదార్థములు), ప్రోటీనులు (మాంసకృత్తులు), కొవ్వులూ మాత్రమేలేవు. ఇంకా అసంఖ్యాకములైన ఇతర పదార్థములు కూడా అందులో వున్నవి” అనివారు నిరూపించారు.

ఉష్ణవంటి లవణములు, ఇనుంవంటి ఖనిజములు, కార్బను అణువులు - ఇతర అణువులు కలిసి ఏర్పడినవస్తువులు, ఆర్గాన్ కాంపౌండులు వున్నవి. (కార్బను వున్నవస్తువులను, జీవుల శరీరములనుండి తయారైన వస్తువులనూ “ఆర్గాన్ కాంపౌండులు” అంటారు. వైటమిన్ బి1 ఇటువంటిదే.

జీవకణములో వైటమిన్లవంటి యితరవస్తువులూకూడా వున్నవి. వాటి ధర్మములేమిటో ప్రోటీనులు ఎంతముఖ్యములో మనం తెలుసుకున్నాము.

పెద్ద జీవుల మాట అలావుంచండి - అతి నూత్న జీవులను గురించి మనం తెలుసుకున్న విషయాలే ఇంకా అసంపూర్ణంగా వున్నవి. జీవి శరీర రహస్యములను తెలుసుకోవడంలో వుండే ఆటంకములు అత్యధికములైనా, జీవ రసాయనిక శాస్త్ర పురోగతి చాలా వేగంగానే జరిగిందని చెప్పాలి. ఇప్పుడు యీ పురోగతి మహావేగంతో జరుగుతున్నది. ఆ మహాకృషియొక్క ఫలితములు అనేకం మనకు లభిస్తున్నవి. పెన్సిలిన్ వంటియాంటీబయాటిక్స్ లు Anti biotics శరీరంలో క్రిముల వృద్ధిని నిరోధించే వస్తువులను ఏంటీబయాటిక్స్ లు, అంటారు), కార్టిజోన్ (Cortisone) వంటి హార్మోనులు, సిక్రీక్ ఏసిడ్ వంటి అత్యుపయోగకరములైన రసాయనిక వస్తువులు, పాలియో వ్యాధిని నిరోధించే సాక్ వాక్సిన్



(Salk vaccine) వాటి వాక్సినులు, మనకు బయోకిమిస్ట్రినల్ల లభించును. జీవ రసాయనిక సహాయంతో మనకు లభించిన అద్భుత వస్తువులలో ఇవి కొన్ని మాత్రమే. ఆ విజ్ఞానం ప్రసాదించిన వస్తువు తెన్నింటినో మనం నిత్య జీవితంలో చూస్తున్నాము. అయినా మన జీవితమును తన ప్రభావంచే మాడుస్తున్న యీ విజ్ఞానమును గురించి మనలో చాలా కొద్ది మందికి మాత్రమే చాలా కొంచెంగా తెలుసును !

వైద్య విజ్ఞానానికి, జీవరసాయనిక విజ్ఞానం ప్రసాదించిన సాక్; పోలియో వాక్సినును గురించి ఆలోచిద్దాము. పక్ష వాతమును కలిగించే పోలియో వ్యాధికి కారణం వైరస్ అనే జాతికి చెందిన క్రిమి విశేషం. వాటిలో మూడు రకములున్నవి. ఈ మూడు రకములనూ కలిపి ఈ వాక్సిన్ తయారు చేశారు. ఈ క్రిములను ఫార్మాలిన్ హైడ్ అనే వస్తువుతో చంపి, ఆమృత క్రిములతో యీ వాక్సిన్ ను తయారు చేశారు. అమృత క్రిములు శరీరంలో ప్రవేశించినప్పుడు, అవి సంఖ్యావృద్ధి చెంది, తమవంటి నూతన క్రిములను కొత్తగా పుట్పి తేయలేవు. శుజీవమైన వైరస్ క్రిమి శరీరంలో ప్రవేశించినప్పుడు, ఒకటి రెండై, రెండు నాలుగై సంఖ్యావృద్ధి చెంది వ్యాధిని కలిగిస్తుంది. ఈ మృతజీవులు శరీరంలో ప్రవేశించినప్పుడు వ్యాధిని కలిగించకపోయినా యాంటీబాడీలు (Antibodies) అనే ప్రత్యేక రేణువుల ఉత్పత్తిని ప్రేరేపిస్తవి. ఈ రేణువుల శరీరములు ఒక విశిష్ట మయిన ప్రోటీనుతో తయారౌతవి. ఒక్కొక్కరకం పోలియో వైరస్ కు ప్రతిగా, ఒక్కొక్కరకం యాంటీబాడీ తయారౌతుంది. ఇవి రక్తంలో సంచరిస్తుంటవి. పోలియో క్రిమి శరీరములో

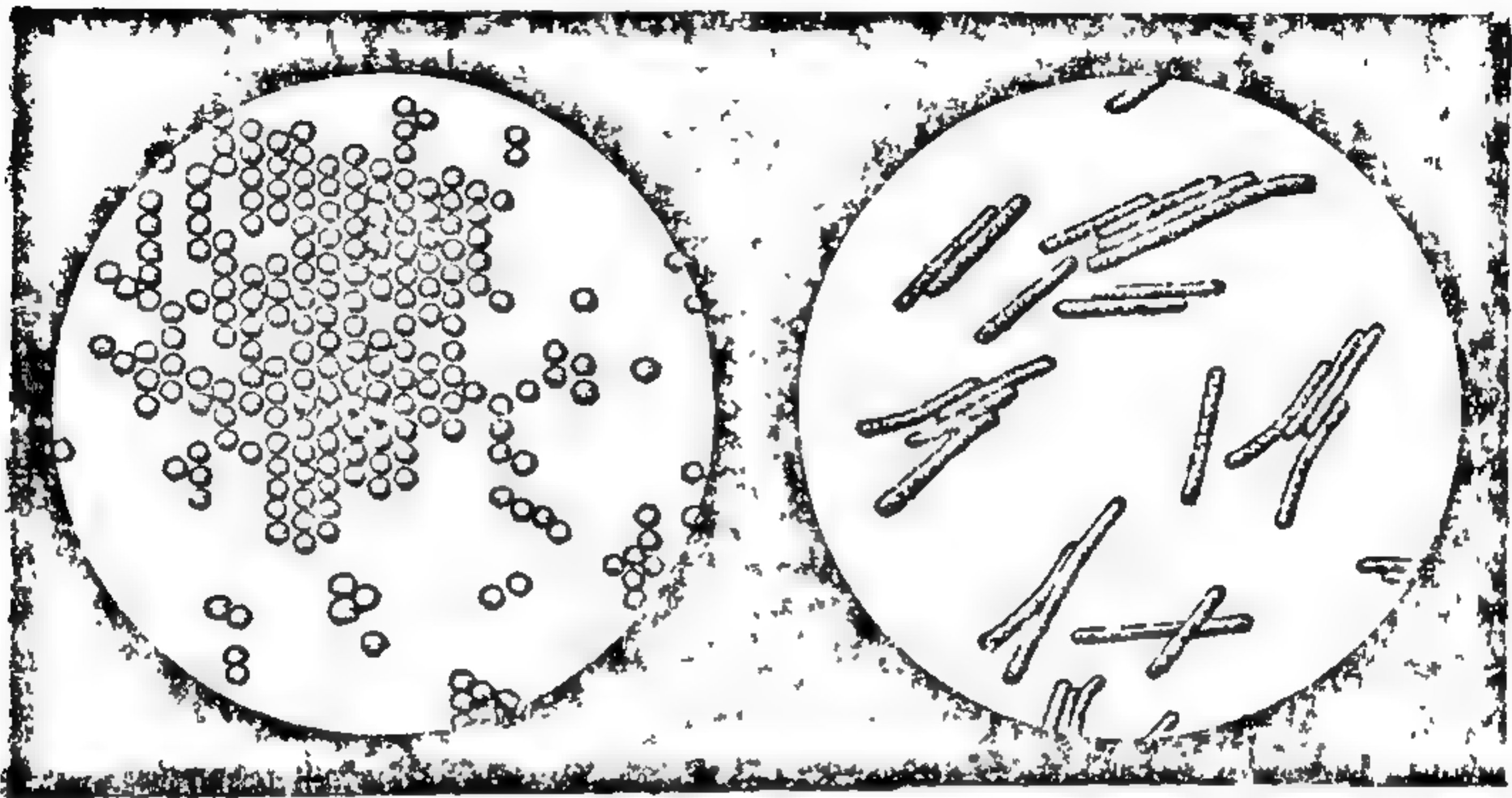
ప్రవేశించగానే, ఆక్రిమికి విశిష్టమైన వంటిబాడి ఆక్రిమితో కలసి దానిని ప్రమాదరహితంగా మార్చివేస్తుంది.

ఈసాక్ వాక్స్ను ఉత్పత్తికి హేతువైన గవేషణ (Research) 1893 లో ప్రారంభమైంది. ఆ సంవత్సరంలో ఐవానోవ్స్కి (Ivanovski) అనే శిష్యుడు క్రిమిశాస్త్రవేత్తల వైరసుల ఉనికిని నిరూపించాడు. పొగాకు మొక్కలను నాశనం చేస్తున్న 'మొసైక్ వ్యాధి' (Mosaic disease) కి కారణం కనుక్కోనే ఉద్దేశ్యంతో అతను, ఆ వ్యాధితో బాధితములైన పొగాకు ఆకులలో గుఱ్ఱనుపిండి, తను శ్రాంతగా తయారుచేసిన పింగాణి ఫిల్టరు (వడకట్టుసాధనము) గుండా దానిని పంపించాడు. ఈ సాధనంలో కొవ్వువత్తులవంటి ఆకారంగల పింగాణి నిర్మితులు వుంటవి. వాటిలో వుండే నూత్నరంధ్రముల ద్వారా బాక్టీరియా జాతికి చెందిన క్రిములు దూరిపోలేవు. ఇట్లా వడకట్టిన పొగాకురసమును, ఆరోగ్యంగావున్న పొగాకు మీద రుద్దితే మొజైకువ్యాధి ఏర్పడింది. ఇట్లా ఫిల్టరుగుండా దూరిపోగల వైరసులనే క్రిములున్నవనీ, అవి అనేక రకములైన వ్యాధులను కలిగించగలవనీ తరవాత నిరూపించబడింది. సాధారణ మైక్రోస్కోపు సహాయంతో చూడరాని ఈ నూతన క్రిములూ, వాటి స్వభావలక్షణములూ, శాస్త్రజ్ఞుల దృష్టిలో పడలేదు. ఈ వైరసుల జీవితరహస్యములను పరిశీలించడానికి అనువైన మార్గములు, ఏర్పడిన కొద్దీ జీవరసాయనిక శాస్త్రవేత్తలు, ఈనాడు మనకు లభించిన జీవశాస్త్రవిజ్ఞాన భవనానికి పునాదులు వేశారు. అటు విజ్ఞానఫలితంగా ఎలక్ట్రాన్ మైక్రోస్కోప్ అనే అద్భుతదర్శినివిశేషం శాస్త్రజ్ఞులకు లభించింది. దీని



సహాయంతో ప్రతి వైరస్ శరీరమునూ పరిశీలించడం సాధ్యమైంది. పొగాకును నాశనంచేసే మొజైక్ వైరస్ శరీరము ఈ మైక్రోస్కోపులో కాగితం తీసిపెసిన సిగరెట్ లాగా-అంటే సన్నని దారములపొగుల కట్టలాగా కనిపించింది. బాక్టీరియా

ఎలక్ట్రాను సూక్ష్మదర్శనిద్వారా చూడనగు రెండురకముల క్రిములచిత్రములు



పోలియోవ్యాధికలిగించుక్రిములు

మొసాయిట్ అనువ్యాధితో  
పుగాకు మొక్కలనుచంపుక్రిములు

ఫాజ్ (Bacterio phage) బాక్టీరియాలను క్రిమిగ్రస్తం చేసే క్రిమి విశేషము)ల శరీరములు కప్పిల్ల (Tadpoles) శరీరములలాగా కనిపించినవి. ఈ వైరస్ ప్రభేదములన్నీ వ్యాధులను కలిగించేవే. వ్యాధిని కలిగించటానికి, వ్యక్తి శరీరములో జీవకణములు ఈక్రిములకు ఆతిథ్యమిచ్చే ఆతిథేయులు (Hosts) కావాలి. సజీవములైన జీవకణములలోగాని వైరసులు సంఖ్యావృద్ధిచెందలేవు. వైరసులన్నింటిలోకి పోలియోవైరస్ మరీ ప్రత్యేకలక్షణములన్న ధాతువులలోగాని జీవించలేదు. ఒక మనుష్య శరీరములోనే అదినిపెసించి సంఖ్యావృద్ధిచెందగలదు.



అందువల్ల వీటిని కృత్రిమంగా పెంచి పరిశీలించడానికి మొదట్లో వీలు కలిగేదిగాదు. కాని క్రమంగా పోలిశరీరంలోనూ, పత్తి ఎలుకలలోనూ, (cotton Rats) ఈ క్రిములు బ్రతకగలవని శాస్త్రజ్ఞులు గ్రహించి ఎక్కువ పరిమాణాలలో వీటిని తయారు చేశారు. పరిశోధన కొంత పురోగమించింది. కాని తగినంత పరిశోధన జరగలేదు. వాక్సిన్ తయారుచేయటానికి పెద్ద సంఖ్యలలో వైరసులు కావలసినవిచ్చింది. సజీవజంతుశరీరములలో వైరసును పెంచడం అసాధ్యమని ఋజువైచింది.

హార్వెస్ట్ సగరంలో ఎండర్స్ (Enders), వెల్లర్ (Weller), రాబిన్స్ (Robbins) అనే మువ్వురు కూటమిగా చేరి యీ క్రిములను కావలసిన పరిమాణాలలో పెంచడానికి నూతన మార్గాలను కనుక్కొన్నారు. ఆ మార్గమును “టిష్యూ కల్చరు” అంటారు. ఒక పరిస్థితులలో జీవిస్తూ పెరగడానికి అలవాటు పడ్డవాటిని మరొక పరిస్థితులలో పెంచి పెరిగి వృద్ధి పొందేటట్టు చేయడమును “కల్చరు విధానము” అంటారు. పై శాస్త్రజ్ఞులు కనిపెట్టిన విధానమును టిష్యూ కల్చరు (Tissue-culture) అంటారు. ఇందులో జంతు శరీరముల నుండి జీవకణములను సజీవంగా సేకరించి జాగ్రత్తగా నీరలో వుంచి వాటిని పెంచి అందులో పోలియో వైరసులును ప్రవేశపెడితే అక్కడ అవి నేవళంగా పెరిగినవి. తర్వాత కిడ్నీలో వుండే జీవకణముల కల్చరులో వాటిని పెంచారు, ఈ కిడ్నీ జీవ కణములు సంఖ్యా వృద్ధిచెంది పెరిగినకొద్దీ క్రొత్తగా పుట్టిన వైరస్ల సంఖ్య పెరిగింది. ఈ పద్ధతిలో వాక్సిన్ తయారు చేయటానికి కావలసినన్ని వైరస్లను ఉత్పత్తి చేయటానికి

ప్రయోజనకరమిది. ఈ పరిశోధన చేసినందుకై ఏరికి 1954 లో ఫిజియాలజీ వైద్య శాస్త్రములను వృద్ధిచేసిన వారికి ఉద్దేశ్యప బడిన నోబుల్ బహుమానము లభించింది.

పోలియో వైరస్ రోగము కలిగించకుండా శరీరములో రోగ నిరోధక శక్తిని ఉత్పత్తిచేయగల వాక్సిన్ ను మొట్ట మొదట డాక్టరు జోనాస్ ఇ. సాక్ (Dr. Jonas. E. salk) అనే శాస్త్రజ్ఞుడు పిట్సు బర్గ్ విశ్వవిద్యాలయానికి సంబంధించిన వైద్యకళాశాలలో తయారుచేశారు. ఇందు పోలియో వైరస్ లను టెష్యూ కల్చర్ లో పెంచాడు. ఇందుకు కోతి శరీర ధాతువును ఉపయోగించాడు. ప్లాస్టీవంటి ఇతర శాస్త్రజ్ఞుల నుండి లభించిన పరిజ్ఞానము రీత్యా ఆవైరసులను ఫార్మాల్డిన్ హైడ్లో వేసి చంపాడు. ఈ విధంగా చంపబడిన క్రిములతో తయారైన వాక్సిన్ ను కోతులకు ఇంజక్షనుగా ఇచ్చి అవి ఈ వైరస్ ప్రభావానికి లోబడలేదనీ, వాటిలో ఈ క్రిమిని నిరోధించే శక్తి ఏర్పడిందనీ గ్రహించాడు. ఈ వాక్సిన్ మరుష్యులలోకూడా ఆరోగ్యనిరోధక శక్తిని పెంపొందిస్తుందా? అని ఆలోచించాడు, ఇచ్చిచూచాడు.

అంతకుముందు ప్రతిలక్షమంది పిల్లలలో నూటికి 29 . 3 మందికి పోలియో వ్యాధి వచ్చేది. ఈ వాక్సిన్ ను ఫలితంగా శాధితులసంఖ్య నూటికి 6 . 3 కి దిగింది. ఈ సూక్ష్మల ప్రకారంగా వాక్సిన్ తీసుకున్న పిల్లవాడికి రోగం వచ్చే అవకాశం క్షీణ పంతున తగ్గిపోయింది. “నిస్సందేహంగా మనకు ప్రయోజన కరమైనదీ, క్షేమకరమైనదీ అయిన వాక్సిన్ లభించింది” అని అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రముల సర్జన్ జనరల్



లలో ఒకరైన Dr. లియోనార్డు - ఎ పీల్ గారు దీనిని ప్రశంసించారు. ఆమెత డాక్టరు సాక్కు దక్కింది.

ఇప్పుడు ఈ వాక్సెన్ ఫలితంగా పక్షవాతం కలిగించే పోలియో వ్యాధి ప్రభావం తగ్గిపోయింది. అయినా ఇంకా గవేషణ సాగుతూనేవుంది. కొందరు శాస్త్రజ్ఞులు మృతక్రిములకు ఆశిధేయి శరీరములో వృద్ధిచేందే అవకాశము పోయిందనీ, అవి వృద్ధి చెందినప్పుడు గాని తగినన్ని యాంటీ బాడీలు తయారు కావనీ భావించారు. అందుకు ఆక్రిములను చంపడం కన్నా వాటిని ఆ వ్యాధిని కలిగించని రీతిగా మార్చి ఉపయోగించడం మంచిదని వాదించారు. ఇల్లా మృతక్రిములను కాకుండా దుర్బాక్రిములతో తయారైన వాక్సెన్ ను ఇంజెక్ట్ చేస్తే వ్యాధి కలిగించే క్రిములనుండి రోగిని కాపాడ గలదని వారిభావన. సాక్ వాక్సెన్ కన్న బలవత్తరమైనదీ ఉపయోగ కరమైనదీ అయిన వాక్సెన్ ఈ పద్ధతివల్ల తయారు కావచ్చు నేమో! పోలియో వైరస్ ను గురించి ఇంకా ఇతర వైరస్ ల గురించి మనం తెలుసుకోవలసిన విషయములు చాలావున్నవి. ఈ వైరసులకు సంబంధించిన, ఈ గవేషణ ఫలితంగా వెలువడిన ప్రతి సత్యమూ అన్ని వైరసు వ్యాధులనూ అంతరింపజేసి వైరసు వ్యాధులన్నమాటను పాతకాలపు గాధగా మార్చివేసే శుభ దినమును మానవుడు సమీపించే అవకాశము కలిగిస్తున్నవి.

జీవ రసాయనక శాస్త్రము, నూత్నక్రిమి విజ్ఞానమును వ్యాపింపజేసింది. బూజును గురించి మనకందరికీ తెలుసు. కాని, ఆ బూజునే శక్తివంతమైన మైక్రోస్కాపులో వుంచి చూచి



నపుడు అన్ని దిశలకూ ప్రాకుతున్న తంతువులవంటి చిన్నచిన్న ప్రేళ్ళుగల నిర్మితాలుగా కనిపిస్తుంది. ఆ ప్రేళ్ళమీద బుడిపెల వంటివీ మొనదేలినవి అయిన నిర్మితులు కనుపిస్తవి. ఈనూత్న జీవులు మనచుట్టూ అన్ని చోట్లావున్నవి. నారింజజాతికి చెందిన పండ్లచర్మముపైన, మాంసముమీద, నిల్వవున్న నానరొట్టె మీద, ఇంకా మెత్తగా వండబడిన ఆహారపదార్థముల మీద ఒక తెల్లని పదార్థం ముద్దలు ముద్దలుగా ఏర్పడుతుంది. మూత బెట్టకుండా వుంచిన వాత్రలలో పదార్థములకు గాలి తగిలినప్పుడు, వాటి ఉపరితలంలో చామాయిస్ అనే గొర్రె తోలులాగా, చితిపితే చితికిపోయే చిన్ని చిన్ని దిళ్ళవంటి నిర్మితులు ఏర్పడతవి ఇటువంటివన్నీ జీవరసాయనిక శాస్త్రజ్ఞుడిలో విపరీతమైన అభిరుచిని కలిగిస్తవి. ఆతని దృష్టిలో యివి పాడయిపోయిన ఆహార పదార్థ భండములుకావు జీవించి వున్న ప్రాణులు!

ఈ బూజు పుట్టలలో శాస్త్రజ్ఞుడు ఏర్పడిన అభిరుచి, పరిశ్రమగారూపొంది ఫెర్మెం టేషన్ అనే ప్రక్రియకు దారితీసింది. (ఇన్ని ఎంజయముల ప్రభావంవల్లగాని, ఫంగస్, బాక్టీరియా వంటినూత్నక్రియల ప్రభావంవల్లగాని, ఒకపిండిపదార్థం పులిసి పోవడమును, “ఫెర్మెంటేషను.” అంటారు. అల్లా పులిసి ఏర్పడిన వస్తువును ఆసవము అంటారు. ఉ:-ద్రాక్షాసవము. (ఆ ఆసవమును తయారుచేసే ప్రక్రియ ఆసవ ప్రక్రియ) ఈ ప్రక్రియవలన విలువైన రసాయనికపదార్థములు, ఏంటీబయో టిక్కులు, హార్మోనులు, ఉత్పత్తి అవుతున్నవి. ఈ జీవ రసాయన శాస్త్రప్రక్రియ, సిట్రీక్ ఏసిడ్ ఉత్పత్తికై ప్రాచీన

భించబడ్డది. ఆప్రక్రియలో “ఎస్పర్జిల్లస్” (Asper gillus) అనే ఆకుపచ్చరంగుగల బూజు ప్రధానపాత్ర నిర్వహిస్తుంది. (ఎ స్పర్జి రే. aspergere అన్న లేటిన్ మాటకు “నలుదెసల విస్తరించుట” అని అర్థము. ఇది ఫంగస్ జాతికి చెందినది. దీని శరీరంలోవుండే తంతువుల వంటి నిర్మితులు నలుదెసల విస్తరించినందున యీ ఫంగస్ కు ఆపేరు వచ్చింది.

సిట్రిక్ ఏసిడ్ అనేకనిధములుగా పుపయోగించబడుతున్నది. కొన్ని రకముల ఆహారములకు పానీయములకు పుల్లనిరుచినీ వాసననూ ఇచ్చే ఆమ్లకారిగా (acidulant) యిది ఉపయోగించబడుతున్నది. రంగులు, సిరాలు, చేయడంలో, వండివూత వూసే ప్రక్రియలో దీనిని ఉపయోగిస్తారు. నీటిలోవేస్తే బుసబుసపోంగే చూర్ణములలోనూ, మాత్రలలోనూ, దీనినికలుపుతారు. సౌందర్యకళ (Cosmetics) లో జుట్టు నొక్కులు నొక్కులుగా వుండేట్లు చేసే ద్రావణములలో సిట్రిక్ ఏసిడ్ వుంటుంది.

ఆసవ ప్రక్రియద్వారా సిట్రిక్ ఏసిడ్ నూ వ్యాపార రీత్యా నిర్మించడమును చార్లెస్ ఫ్రైజర్ అండ్ కంపెనీవారు ప్రారంభించారు. అనేక సంవత్సరములుగా సిట్రిక్ ఏసిడ్ ను ముడి (crude) కేల్షియం సిట్రిట్ నుండి తయారు చేసేవారు. ఈ లవణం నారింజజాతి వృక్షములనుండి సహజంగా లభించే వస్తువు. దీనిని ఇటలీనుండి, వెస్టుఇండిస్ నుండి, దిగుమతి చేసేవారు. ఈ విధానం చాలా ఖరీదైనదిగావుండేది. నారింజ పంటలో ఋతుప్రభావంవల్ల కలిగే మార్పులవల్ల వీటిలభినికరంగావుండేదికాదు.

ఫైజర్ కంపెనీలో పున్న విజ్ఞానవేత్తలు “సిట్రిక్ ఏసిడ్ లభించే మరొకమార్గం వుండితీరాలి. అనేక నూత్న క్రిములు కొద్ది పరిమాణాల్లో సిట్రిక్ ఏసిడ్ ను తయారు చేస్తున్నవి. వాటినే ఇంకొంచెం ఎక్కువగా ఉత్పత్తి చేసేరీతిగా బుజ్జగించడం మంచిది” అనుకున్నారు !

ఇందుకు వారు బూజు పుట్టలను పరిశీలించడం ప్రారంభించారు. ఈ నూత్నక్రిములు ఎక్కడ వుంటవో, ఏ ఆహారమును తిని జీవిస్తున్నవో, వాటి జీవన విధానాలూ అభ్యాసములు ఏమిటో విచారించి తెలుసుకున్నారు. ఇల్లా పది సంవత్సరముల కృషికి ఫలితంగా, ఏస్పర్ జిల్లసు జాతికి చెందిన ఏస్పర్ జిల్లసు నైగర్ అనే ఘంగను సహాయంతో పంచదారను ఆసవప్రక్రియరీత్యా సిట్రిక్ ఏసిడ్ గా మార్చే ప్రక్రియను తయారుచేశారు. వారికృషి 1927లో ఆసవప్రక్రియతో సిట్రిక్ ఏసిడ్ ను తయారు చేసే మొదటి యంత్రాలయమును నిర్మించడానికి సహకరించింది. అందువల్ల ఒకపాసు సిట్రిక్ ఏసిడ్ ఓర ఒకడాలర్ నుండి 25 సెంటుకు పడిపోయింది. (నూరుసెంటుడాలరు ) హఠాత్తుగా, ఈ రసాయనిక క్షస్తువును దిగుమతి చేసుకునే దేశాల్లో వాకటైన అమెరికా దీనిని ఎగుమతిచేసే దేశంగా మారిపోయింది ! ఆసవప్రక్రియకు సంబంధించిన రసాయనిక శాస్త్రశాఖలో ఫైజర్ కంపెనీ ప్రపంచంలో అగ్రస్థానాన్ని అందుకుంది. ఈ ఆసవప్రక్రియను అదుపులో పెట్టుకునే విధానంతో వాతావరణంమీద, పంటమీద, అధారపడకుండా రెండువారాల్లో సిట్రిక్ ఏసిడ్ ను తయారుచేయవచ్చును.



కొన్ని టన్నుల సిటిక్ ఎసిడను తయారు చేయడానికి, వేరిగాడ్డి నిమ్మపళ్ళు వేలాదిగా నిమ్మచెట్లూ అవసరమయ్యేవి. ఇటువంటి పస్తువులను పైజరు శాస్త్రజ్ఞ బృందం తమ బూజు పుట్టింక సహాయంతో, మొలాసునుండి తయారు చేయగలుగుతున్నారు. (పంచదార పరిశ్రమలో పంచదార స్ఫటికములు తయారైన తరువాత మిగిలే సిరప్ వంటి పదార్థమును మొలాస్ (Molas) అంటారు.) ఆరవ శ్రక్రియ వార్మిశామిక స్థాయిలో, అనేక రోగస్థితులతో బాధపడుతున్న రోగులబాధా నివారణ చేయగల అమూల్యావధములను తయారు చేయడానికి వినియోగించే విల్కువైన విధానంగా రూపొందింది. ఉదాహరణగానికి కీళ్ళవాపు తీసుకుందాము, పదకొండు సంవత్సరముల క్రితం, ఎడ్రినల్ గ్రంథి స్రవించే కార్టిజోన్, (Cortisone) అను హార్మోను రుమాటాయిడ్ ఆర్టైటిస్ అనే రోగస్థితి లక్షణములను నిర్మూలించగలదని శాస్త్రజ్ఞులు తెలుసుకొన్నారు. దాంతో కార్టిజోనుకు ఎక్కడలేని గిరాకీ ఏర్పడింది. అయితే మేజిక్ లాగా పనిచేస్తున్న యీ మందుయొక్క విలువ ప్రచారం, దానివల్ల కలిగే తీవ్రములైనవీ, అప్పుడప్పుడు ప్రమాదకరములైనవీ అయిన చుప్పలితములవల్ల వెనకాడింది.

అప్పుడు జీవ రసాయనిక శాస్త్రజ్ఞులు, యీ హార్మోను బాధా నివారకశక్తి చెడకుండా యితర ప్రమాదములు కలుగకుండా రూపొందించడానికి పూనుకొన్నారు. కార్టిజోన్, స్టిరాాయిడ్స్ అనే కొవ్వు ప్రభేదములకు చెందినదని వారికి తెలుసుకొలెప్పరాయి, పిత్తలక్షణములు యీ స్టిరాాయిడ్ బాధకి చెంది

ననే. పీటిలో కొన్ని కార్టిజోన్‌కు సన్నిహిత బంధువులవంటివి. అవి సజీవంగా వున్న ధాతువులలో విరివిగా లభిస్తవి. పిత్తలవణములు పశువులనుండి తేలికగా లభిస్తవి. అందుకని కార్టిజోన్ ఉత్పత్తికి ముడి పదార్థంగా ముందు పిత్తలవణములను శాస్త్రజ్ఞులు తీసుకొన్నారు. ఒక పిత్తలవణమును కార్టిజోన్‌గా మార్చడానికి దానిని 7 రసాయనిక రూపములు పొందించవలసివచ్చింది. ఒక రోగికి ఒక్కరోజుకు సరిపోయే కార్టిజోన్ తయారుచేయడానికి 40 జంతువులను సంహరించ వలసివచ్చింది. ఇదంతా ఘోరమైన దుబారాగా కన్పించింది. అంతేకాదు, ఇందుకు చాలాకాలం పట్టేది. అందువల్ల కార్టిజోన్ సాధారణ రోగులు భరించలేనంత ధరగల ఔషధంగా వుండి పోయింది.

అమెరికాలో మిచిగన్ రాష్ట్రంలో కాలమాజు సగరంలోవున్న అప్‌జాన్ కంపెనీలో పనిచేస్తున్న డ్యూరే హెచ్. పీటర్‌సన్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు, యీ సమస్యపూర్తికి నూత్న క్రిములను ప్రయోగించాడు. సైరాయిడ్ మాలిక్యూల్ నిర్మితిలో ఒక ఉచితమైనచోట ఒక ఆక్సిజన్ (ప్రాణ వాయువు) అణువును ఉంచడానికి యీ క్రిములు పనికివస్తేమో చూచాడు. వారు నియోగించిన క్రిములేవీపని చేయలేదు. బూజుకుటుంబానికి చెందిన రైజోపస్ (Rhizopus) అనే ఫంగస్ తను లేబరేటరీలో లేదని తెలుసుకున్నాడు. పీటర్‌సన్ చలోక్తిగా, మనదగ్గర రైజోపస్ లేదు గనక ఈ 'ట్రీకు' చేయగలది అదేఅయివుంటుంది దాన్ని తీసుకురండి" అన్నాడు. (రైజోపస్ మైసీలియం జాతికి చెందిన ఫంగస్ విశేషం.)



అప్ జాన్ గవేషణాభ్యాసకులు, కలామజాప్రాంతా  
లలోపుండే నిర్మలవాతావరణంలోకూడా, సర్వత్రా వ్యాపించి  
వుండే బూజపుట్టలు వున్నవని నేలినినవారువారు. కిటికీఅంచులో  
ఒక 'కల్చరు పశ్చేము'ను ఉంచి కొంతకాలం నిరీక్షించారు.  
వారు అనుక్నొట్లుగానే రైజోపస్ ఆకల్చర్ లో ప్రవేశించింది.  
ఆ బూజ పుట్టలోవున్న క్రిమిలను విడదీసి, కావలసినవాటిని  
కల్చరు విధానంద్వారా పెంచి దానిని ప్రయోగించారు. అది  
పనిచేసింది. ఒకడజను ర సాయనికప్రక్రియలైనా లేకుండాజరగని  
కార్యమును రైజోపస్ క్రిమి ఒక్క దెబ్బలో సాధించి వేసింది..

దాంతో ఒక్క కార్టిజో నేమిటి? ఒకరకమైన కీళ్ళ  
వాపులోనూ కొన్నిరకముల చర్మవ్యాధులలోనూ, ఆస్త్రోవంటి  
ఎంజీరీజనిత వ్యాధులలోనూ, నివారణకై ఉపయోగించేవీ  
కార్టిజోన్ కు అతిసన్నిహితములైనవీ అయిన స్టెరాయిడ్ల నన్నిం-  
టినో, సాధారణ దుర్బ్బణికందని యీ సూక్ష్మాతి సూక్ష్మజీవుల  
సహకారంతో-ఎంతో తేలికగాతయారుచేయగలిగేరు, ఈరోజు  
కార్టిజోన్ కేవలంపరిమితమైన ప్రయోజనాన్నిమాత్రమేకలిగి  
వున్నది.కాని, కార్టిజోన్ కంటేప్రమాదరహితములైనవీ, ఎక్కువ  
శక్తిపంతములైనవీ దానివంటివీ అయిన రసాయనిక షస్తువుల  
నన్నింటినో శాస్త్రజ్ఞులు తయారుచేయగలిగేరు. కాని ప్రప్రథ-  
మంగా సూక్ష్మజీవుల సహకారంతో, యిటువంటి స్టెరాయిడ్  
హార్మోనును తయారుచేసే విధానములలో అప్ జాన్ కంపెనీవారి  
విధానమే ప్రప్రథమమైనది. ఇతరజాతి క్రిమి విశేషముల సహ-  
కారంతో ఇటువంటి ప్రక్రియలతోనే పెనిసిలిన్, ఏంటీబయో-  
టిక్ లవంటి రోగ నివారక ఔషధములను - వృక్షజంతు.



వ్యాధులలో అనేక వ్యాధులను నివారించగలవాటిని - శాస్త్రజ్ఞులు తయారుచేయగలుగుతున్నారు.

పై విషయములు అర్థంచేసుకుంటే జీవరసాయనిక విజ్ఞానం ఆనాటి కానాడు ఆతిముఖ్యమైన విజ్ఞాన మాతున్నదని తెలుస్తుంది. అనేక జీవశాస్త్రశాఖలను రసాయన శాస్త్రంతో సమన్వయించి ఏర్పడిన కదంబంగా జీవరసాయనిక శాస్త్రం రూపొందింది. జీవితరహస్య భేదనం ఈతూహలంతో, ఎంతచిన్న విషయం తెలుసుకో గలిగినా, అదివాక మహత్తరలాభంగానే భావించేస్వభావం గల శాస్త్రజ్ఞులకృషి యీ విజ్ఞానభవనానికి పునాదిఅయింది. అనేకదేశాల్లో అనేకశాస్త్రజ్ఞులు అనేక నూతన జీవ రసాయనిక సంభావనలను మన కందిస్తున్నారు. ఆ నూతన సంభావనలు, జీవకోటి జీవితరహస్యములను విపులంగా వివరించడానికీ, వాటి కాధారభూతములైన రసాయనిక ప్రక్రియలను గ్రహించడానికీ సహాయకారకతాతున్నవి. ఆ విజ్ఞానం మానవుల జీవశాస్త్రీయ విజ్ఞానమును పురోగమింపజేస్తున్నది.

ఈ పుస్తకం ఆ నూతన సంభావనలనూ, వాటి ప్రారంభ పరిణామములనూగురించి వివరిస్తుంది. వాటిలో ముఖ్యములైన నూతన విషయములు తెలుసుకోడానికి కారణములైన శాస్త్రప్రయోగములను వివరిస్తుంది. జీవ రసాయనికచరిత్ర విస్తరించినకొద్దీ, జీవరసాయనిక శాస్త్రమంటే ఏమిటో, అది సాధించిన మహత్కార్యములుఏమిటో, మన మేమిచేసినా ఎక్కడవున్నా వాటి ప్రభావములవల్ల మన జీవితాలలో ఏఏ మార్పులు వస్తున్నవో తెలియజేస్తుంది.

## 2. జీవకణయంత్రము

ప్రోటోప్లాజము (Protoplasm) అని వ్యవహరింపబడే జీవవస్తు లేశము, ఒక పొరతో కప్పబడి వ్యష్టిరూపమును పొందినప్పుడు 'జీవకణము' అని పేర్కొనబడుతుంది. అది జీవిత మూలఖండము. 'యూనిట్' దానినే ఇంగ్లీషులో సెల్ (Cell) అనీ, గ్రీకులో సైటోస్ (Cytos) అని అంటారు. అసంఖ్యాక జీవకణముల కలయికతో ఏర్పడిన శరీరమును జీవశక్తి ఆశ్రయించివున్నది. శరీరంలో నూత్నమూ; పూర్వము అయిన భాగమును జీవకణము అనవచ్చును. అది గోడలో ఇటుకవంటిది. సంఘంలో కుటుంబంవంటిది. సమిష్టిలో వ్యష్టిగా పూర్ణంగా వ్యవహరించగల భాగమును ఇంగ్లీషులో 'యూనిట్' అంటారు. జీవకణాంతరాళంలో సంఘటిల్లే జీవితాన్ని అచ్చట సంభవించే రసాయనిక కార్యకలాపములద్వారా వివరించడమే జీవ రసాయనిక శాస్త్రప్రయోజనము. జీవ రసాయనిక శాస్త్రముంటే ఏమిటో తెలుసుకొనడానికి మనము ప్రాణి శరీరములో వుండే జీవకణ నిర్మితిని గురించి తెలుసుకోవలసి వుంటుంది.

భూమిపై జీవితమన్నది ఏనాడు ఆరంభించిందో ఎవరికీ తెలియదు. కాని అది చాలాకాలం క్రిందట - బహుశా ఒకటిన్నర లేక రెండు బిలియన్ల సంవత్సరములకు (బిలియన్ అంటే పదిలక్షల పదిలక్షల సంవత్సరములు) ముందు ఆరంభించి వుండవచ్చును. ఎప్పుడారంభించిందో తెలియనట్లే ఎల్లా ఆరంభించిందో కూడా శాస్త్రజ్ఞులింకా తెలుసుకోలేదు. కాని ఆవిజీవులు సముద్రజలంలో ఏర్పడివుండి వుండవచ్చును.



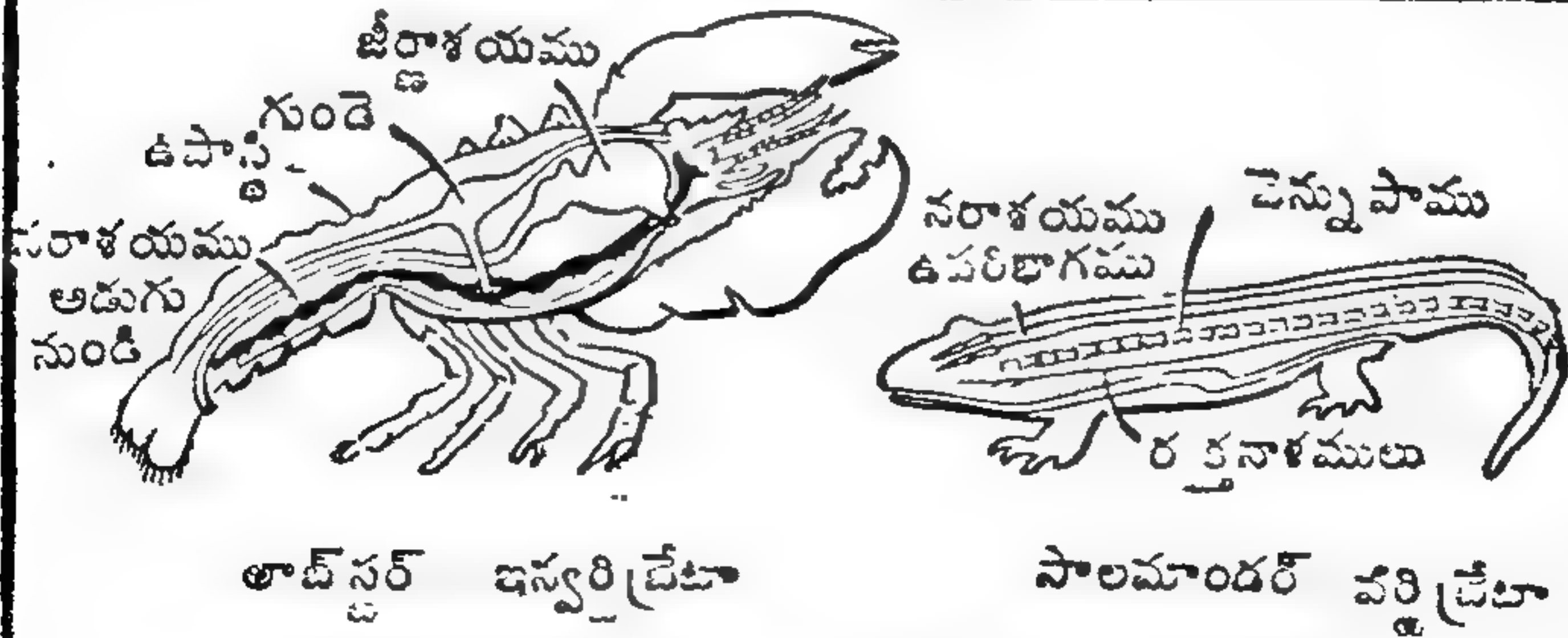
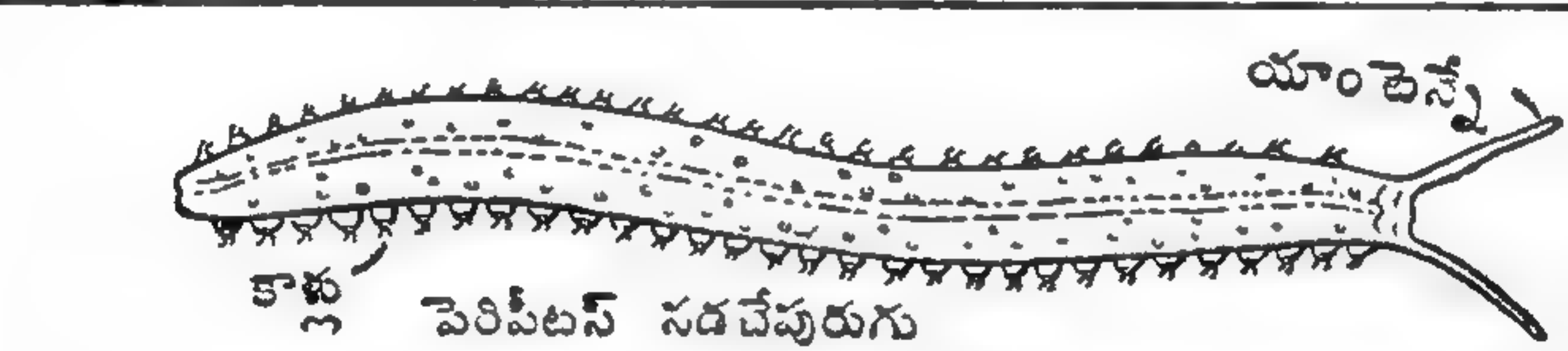
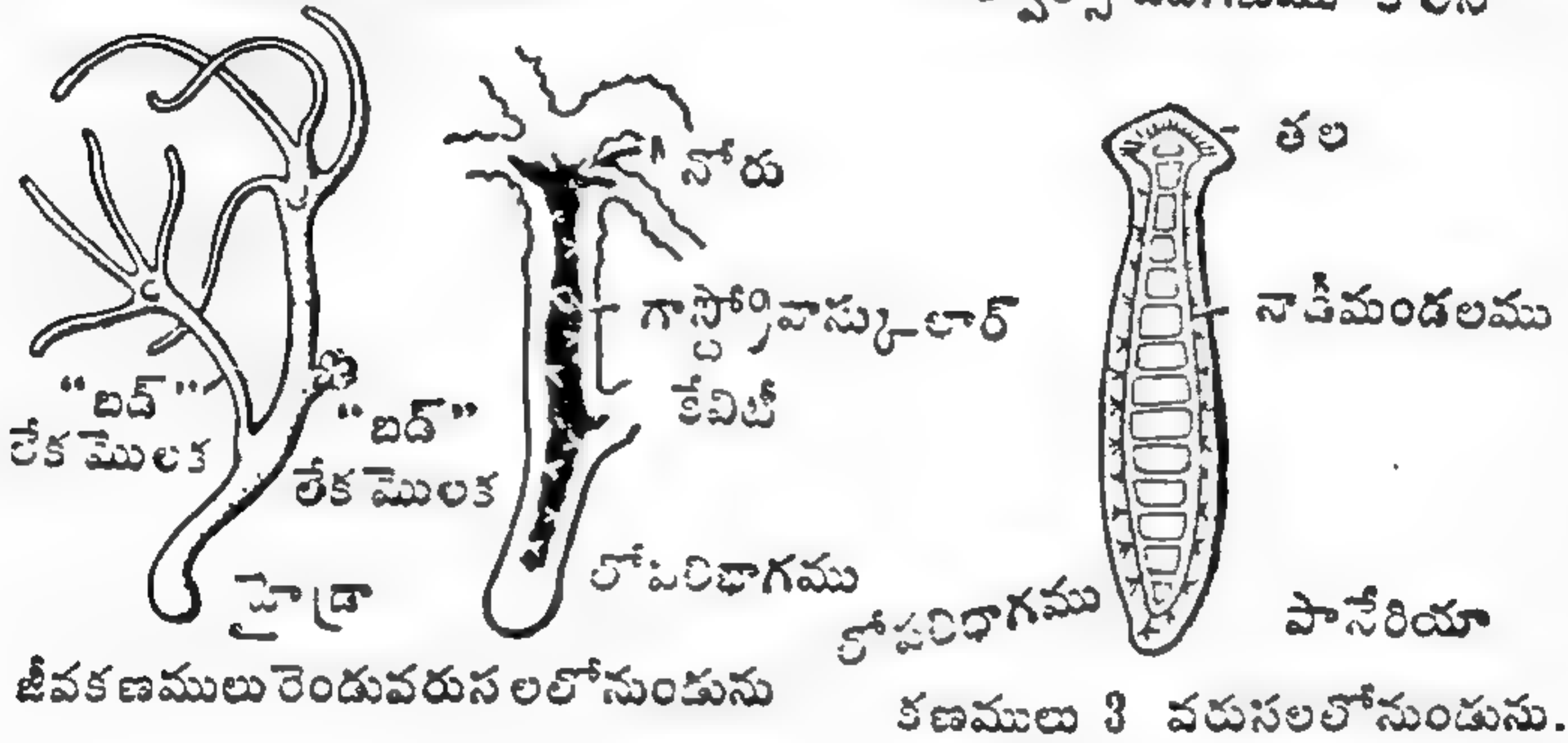
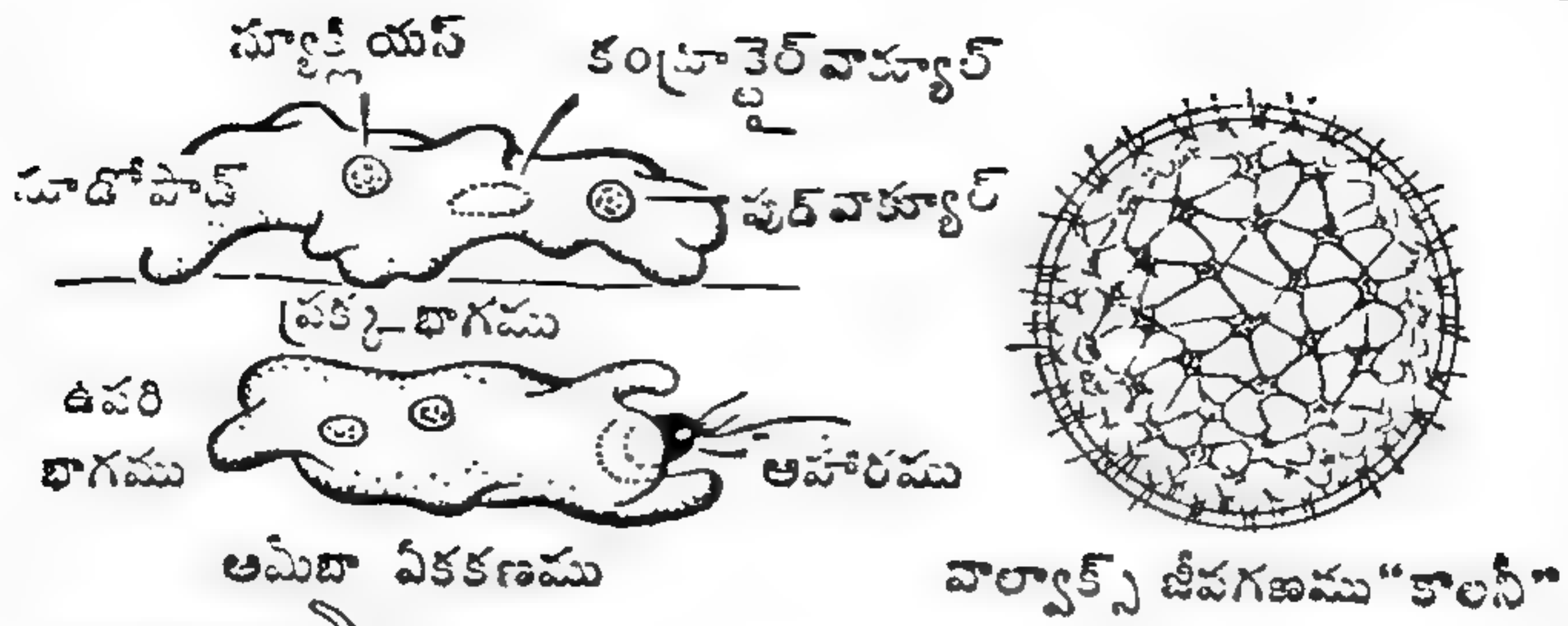
జీవితం ఎల్లా ఆరంభించినదన్న విషయంవిగాక చాలా అభిప్రాయములు వున్నవి. భూమిని చుట్టివున్న వాయువుల గుండా బలవత్తరమును విద్యుచ్ఛక్తి ప్రవహించినప్పుడు, భూమిలో అతఃపూర్వంలో రసాయనిక వస్తువులెన్నో ఉద్భవించి వుండాలి. ఈ వస్తుకణములు సముద్రజలంలో లక్షల సంవత్సరములుగా కరిగివుండి అంతఃకేతన మరీ సంక్లిష్ట స్వరూపంగల నూతన కణములు ఉత్పత్తి అయి వుండాలి. ఎల్లాగో యీ నూతనకణములు గుమికూడి అసంక్లిష్ట శరీరములుగల పాణులుగామారి వుండాలి. ఈ మార్పెల్లా జరిగినదన్నది మళ్ళీ రహస్యమే ! కాని 50 లక్షల సంవత్సరములకు ముందేవర్పడిన శిలాయుగం నాటికే సముద్రములు ఏకజీవకణ శరీరాలైన నూక్కుజీవులతో నిండివున్నవి. ఆ నూక్కుజీవులే ఈనాటి వృక్షజంతు ప్రపంచానికి మూలజీవులు. ఈ ఆదిమ జీవు లెల్లావుండేవో మనం చెప్పలేము. వాటిదేహములు అతి మృదులము లైనందున భూగర్భంలో వాటి ఫాసిల్లు (Fossils) (పొగలైనా గుర్తించడానికి వీలున్న వృక్షజంతు రూపమును ఫాసిల్ అంటారు) ఏవీ కనపడలేదు. ఆదిజీవులు, ఒక జెల్లీ వంటి వస్తువులతో ఏర్పడిన నూక్కుతి నూక్కుములైన రూపములు కలవై వుండవచ్చును. ఈ జెల్లీనే ప్రోటోప్లాజం అంటారు. ఈ ప్రోటోప్లాజం ఖండములను ఒక సన్నని పొర చుట్టి వుండేది. ఈ నూక్కుజీవుల శరీరములో వుండే ప్రోటోప్లాజము జలంలాగా పలచనిదైనా, అందులో జీవితావసరములైన రసాయనిక వస్తువులు ఉండేవి. ఈ సుమారుజీవులు, ప్రాణికహితములైన భూ ప్రదేశములలో వుండివుంటే, మార్వ



రశ్మి ఉష్ణధాటికి యిగిరి చచ్చివుండేవి. అంతేకాదు. అవి సముద్రంలో తిరగగలిగినంత తేలికగా భూమిమీద తిరగ గలిగేవికావు. వాటికి తగిన ఆహారం భూమిమీద లభించేదీకాదు. ఎంత నూక్కుశరీరులైనా వాటికీ ఆహారమన్నది కావాలి. సముద్రంలో అసంఖ్యాకములైన రసాయనిక రేణువులున్నవి. వాటిని యీ నూక్కుజీవులు 'తిన' గలిగేవి. సముద్రజలం వాటి శరీరములను ఎండిపోకుండా కాపాడేది. అందువల్ల అవి సముద్రాల్లోనే నివసించేవి.

ఈ నాటి 'ఎమీబా' అనాటి ఏక జీవకణ జంతువుల వారసురాతే కావచ్చును. ఎమీబా "ప్రోటోజోవా" అని వ్యవహరింపబడే జీవకణవర్గానికి చెందింది. దాని శరీరము ఒక పొరతో పరివేష్టితమైన ప్రోటోప్లాజం ఖండము మాత్రమే. కాని అది అన్ని పనులూ చేయడానికి సమర్థతగల జీవి. ఉదాహరణంగా దీని శరీరంలో ప్రోటోప్లాజం పై పొరలో కదులుతూ ఆ పొర బుడిపెలాగా వెలికి పొడుచుకు వచ్చేటట్లు చేస్తుంది మళ్ళీ దానిశరీరంలో మరొకచోట ఇల్లాగే జరుగుతుంది. ఇల్లా తన శరీరాకృతిని మార్చుకుంటూ ఎమీబా నీటిలో సంచరిస్తూ ఆహార ఖండములను సేకరించు కుంటుంది.

బహుశః అనుకోకుండానే యిటువంటి ఏక జీవకణ జీవులు గుమిగూడి గణములు (Colony) గా జీవిస్తే తమ పూర్వుల జీవితంకంటే తమ జీవితం ఇంకా బాగా సాగుతుందని గ్రహించి అల్లా చేసి వుండవచ్చును. ఇటువంటి జీవ గణమును 'కాలనీ' (Colony) అంటారు. ఆ జీవగణములు బ్రతికి వృద్ధిచెంది, యీనాటి బహు జీవకణ సంక్లిష్ట శరీరములు గల



వృక్ష జంతువులుగా రూపొందినవి. వాల్వోక్స్ (Volvox) అనే ఆది జంతువు (Proto zoan ప్రోటో = ఆది; zoan, జంతువు.) శరీరం, అనేక జీవకణములు గుమిగూడి ఏర్పడ్డది. ఒకప్పుడుండే జీవకణ గణములు కల్లాగే ఉండి వుండేవని శాస్త్రజ్ఞులు భావిస్తున్నారు.

కొన్ని లక్షల సంవత్సరములలో జీవకోటి పరిణమించింది ఆ పరిణామ ఫలితంగా బహు జీవకణ శరీరులైన ప్రాణుల శరీరములు అంతకంతకు సంక్లిష్టములై ప్రత్యేకత్వమును పొంది; ఆదిమమైననోరూ, జీర్ణ నాశమూ, వున్న జెల్లీ ఫిష్. (ఒక మత్స్యవిశేషము) రూపొందింది. అసంక్లిష్టములైన నరాశయమూ, మెదడుగల పురుగులు రూపొందినవి. చివరకు మానవుడు రూపొందేడు. “ఇదంతా అసంభవము” అని మీరన వచ్చును. ఏకజీవకణ శరీరుల నుండి ఇంత సంక్లిష్ట శరీరి అయిన మానవుడెల్లా ఉద్భవించగలడు? అనవచ్చును.

స్త్రీ నుండి వచ్చిన రజః కణము వీర్య జీవితోలీనమై సఫలీకృతంకాగా ఏర్పడిన ఒక అండము (Fertilised egg) 9 మాసముల కాలములో కోటానుకోట్ల విశిష్టరూప ధర్మములుగల జీవకణములుగామారి, మానవుడుగా రూపొందడం లేదా? జీవ శాస్త్రీయమైన దృష్టితో చూచినప్పుడు మానవుడు అతని పరిసరముల ప్రభావమునుబట్టి, ప్రత్యేక కార్యసాధనకై, ప్రత్యేక నిర్మిత ధర్మములుగల అనుభూతిక జీవకణముల సముదాయంగానే కనుపిస్తాడు. అతని శరీరంలోవుండే జీవకణములను పరిశీలిస్తే, అమీబాకూ మసీకీ మధ్య పెద్ద భేదమున్నట్లే కనబడదు. జీవకణములలో చాలారకములను పరి

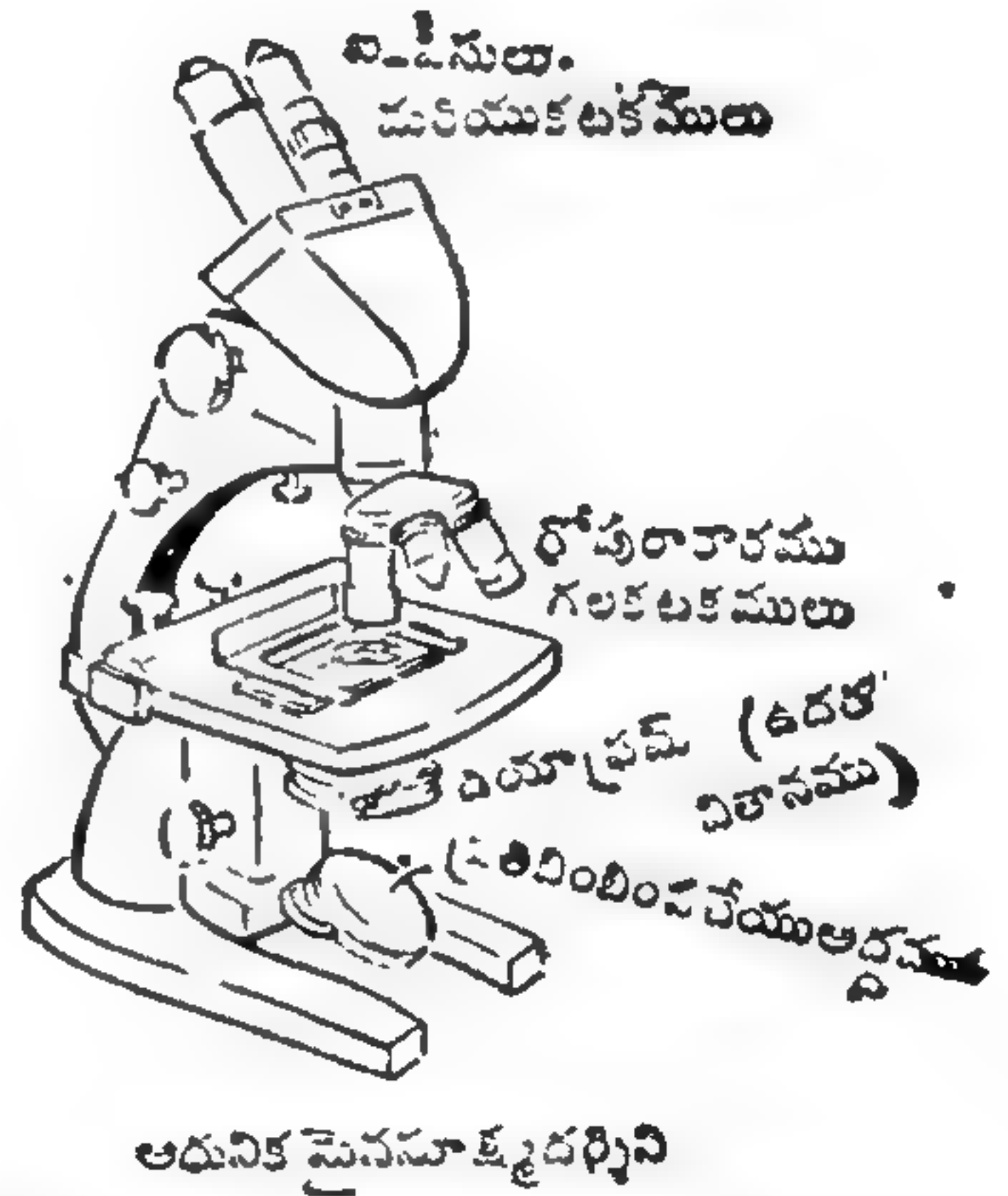
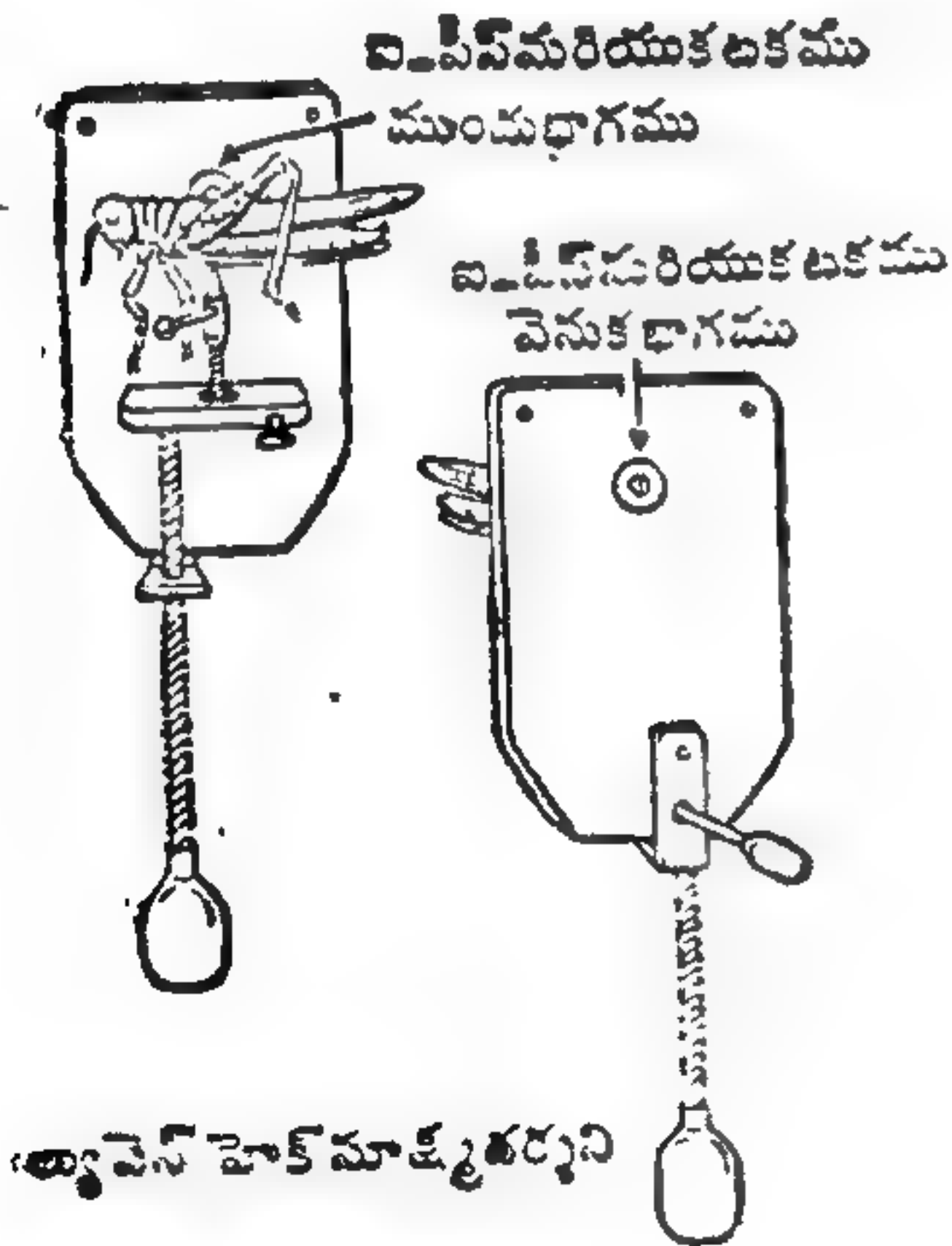


శీలించడం దుర్లభము. అందువల్ల శాస్త్రజ్ఞులు, జీవితమనే సమిష్టికార్యంలో జీవకణమన్నది ఒక యూనిట్ గా భావించడానికి చాలాకాలంపట్టింది. నిజానికి, మైక్రోస్కోప్ అనే లేబరేటరీ పరికరం నిర్మాణమూ, మన జీవకణ విజ్ఞానమూ, సమానంగా రైలు పట్టాలలాగా సాగిపోయినవని చెప్పవచ్చును.

“సెల్” అన్నమాట, 17 వ శతాబ్దంలో, రాబర్టుహుక్ అనే బ్రిటిషు ప్రకృతిశాస్త్రవేత్త చేసిన పరిశోధనాఫలితంగా ప్రచారంలోకి వచ్చింది. లండన్ లోవున్న రాయల్ సొసైటీ వారికి క్యూరేటరుగా పనిచేసిన రాబర్టుహుక్, తను నిర్మించిన మొదటి మైక్రోస్కోపుతో విభజించిపోయినాడు. ఒకనాడతను కార్కును సన్నని బిళ్ళలాగాకోసి, మైక్రోస్కోప్ లో వుంచి పరీక్షించాడు. అందులో వరసగా అమరివున్న చిన్న చిన్న ఖాళీప్రదేశములున్నవని గ్రహించి, ఆశ్చర్యచకితుడైనాడు. ఆ ఖాళీప్రదేశముల చుట్టూ గోడలవంటి నిర్మితాలుండటం గమనించేడు. వాటినిచూస్తే అతనికి, మొనాస్టరీలో (క్రైస్తవ సన్యాసులుండే మఠం) వుండే చిన్నచిన్న గదులుజ్ఞప్తికివచ్చినవి. ఆ మొనాస్టరీలో గదిని ‘సెల్’ అంటారు. హుక్ ఈ ఖాళీప్రదేశమును ‘సెల్’ అని వర్ణించాడు. కాని ఆ “సెల్”లో వుండవలసిన ప్రోటోప్లాజమనే ముఖ్యసదార్థం అక్కడ లేదన్నసంగతి గమనించలేదు. ఒకప్పుడు సజీవమూ సక్రియమూ అయిన ప్రోటోప్లాజముతో నిండివున్న యిప్పుడు ఖాళీగావున్న ఖాళీప్రదేశములనే అతడు చూచాడు గాని అందులో వుండవలసిన ప్రోటోప్లాజమును చూడలేదు.

ఆ కాలంలోనే ఆంటాన్ వాన్ ల్యూవెన్ హేక్ అనే

జచ్ పశ్యచర్తకుడు, మరీకొన్ని విషయములను పరిశీలించేడు. గాజుముక్కలను అరగదీసి, తెన్నులుగామార్చడం అతనికి విలాసక్రియ. తన అటకమీద ఏర్పరుచుకున్న లేబరేటరీలో అతను ఒకవస్తువును 270 రెట్లు పెద్దదిగా చూపించగల తెన్నులను తయారుచేసేవిధానమును కనిపెట్టేడు. వాటిని లోహ ఫలకములమీద అమర్చేడు. అవిధంగా తయారైన మైక్రో స్కోపులను సాధారణ దృష్టి కగోచరమైన వస్తు ప్రపంచ పరిశీలనకు అతను ఉపయోగించు కొన్నాడు. ల్యూవెన్ హేక్ తయారుచేసిన యీ తెన్ను హుక్ ఉపయోగించిన సంక్లిష్టమైన మైక్రోస్టోఫోకంబు ఉపయోగంలో ఎన్నోరెట్లు మేలని పించే పరితనమును కలిగివున్నది.



ల్యూవెన్ హేక్ తన అద్దపు తెన్నులతో తయారు చేసిన పనిముట్లతో తన పరిసరములలో వున్న ప్రతి వస్తువునూ పరీక్షించాడు చేపతోకలోవున్న చిన్న చిన్న రక్త

నాళికలలో రక్తం ప్రవహించడమును గమనించాడు. కందిరీ  
గలో కుట్టే భాగమును చూచాడు. ఈగ మెదడును పరీక్షిం  
చాడు. తన శరీరంలో వుండే రోమములను తిలకించాడు, అతను  
తన మైక్రోస్కోప్ లో చూచి తెలుసుకున్న సత్యములలో ఇం  
కొన్ని మాత్రమే. ఇవన్నీ అతను తరవాత ఆవిష్కరించిన  
సహజ రహస్యమునకు నాందీ మాత్రములే.

ల్యూనెన్ హెక్ కూతురూ, స్వభావి. పెద్దది చేసిన  
శుద్ధ జలకణము ఎల్లా వుంటుందో చూడాలనుకున్నాడు.  
అపరిశుద్ధ జలంలో ఎన్నో రకముల జీవరాసులు తిరుగుతూ  
వుండడం ఇదివరకే గమనించాడు. కాని ఆ జీవరాసులు పరి  
శుద్ధ జలంలోనూ ఉంటవా అన్న సందేహము గలిగి, వర్షోద  
కమును సేకరించడానికై ఒక మృణ్మయ పాత్రమును తన  
తోటలో ఉంచేడు. అది నిండిన తర్వాత ఆ జలములో ఒక  
బిందువును తన మైక్రోస్కోపులో వున్న సూచికకు చేర్చాడు.

అప్పుడు అతను చూచింది అతనే నమ్మలేక తన  
కూతుర్ని పిలిచి “మేరియా! నేనేం చూశానో చూసావా?”  
ఈ వర్షజలంలో చిన్న చిన్న జంతువులున్నవి! నీకూ కను  
పిస్తున్నవా? ఆ సూక్ష్మజీవులు వర్షజలంలో ఈమతూ  
ఆమకుంటున్నవి చూడు” అన్నాడు.

స్వయంకృషి చేత పైకివచ్చిన అతడు గమనించినవి గాలిలో  
తిరుగాడే సూక్ష్మజంతువులే! అతను చూచేవరకు మనుష్యు  
లకు వాటి ఉనికియే తెలియదు. అటూ యిటూ సడవలెడ్డ  
లాగా తేలియాడుతున్న ఆ సూక్ష్మరూపముల, గాలిలో వుండే  
యీస్టు బాక్టీరియాలవంటి సూక్ష్మజీవులు. గాలిలో నుంచి



వర్షబిందువులు పడుతున్నప్పుడు అవి ఆ నీటి వర్షజలంలో ప్రవేశించినవి. కాని ల్యూవెన్ హేక్కు యీ సంగతి తెలియదు.

అతను రాయల్ సొసైటీకి 50 సంవత్సరములుగా తన పరిశీలనలను లేఖా మూలంగా తెలియచేశాడు. అతని లెన్సులకీర్తినలు దెసలవ్యాపించింది. కొద్దికాలంలోనే, యూరోప్, ఖండంలో అన్ని ప్రాంతములనుంచి శాస్త్రజ్ఞులూ పండితులూ, యీడచ్ వర్తకుడు సృష్టించిన-సాధారణంగా అగోచరమైన-జీవప్రపంచమును స్వయంగా చూడడానికి హాలండు దేశానికి వచ్చారు.

అతను చనిపోయిన తరువాత సూక్ష్మజీవుల పరిశీలనకై మైక్రోస్కోపులు వినియోగించబడి పూర్వంకంటే ఎక్కువ వివరములు తెలుసుకోవడం జరిగింది. కాని యీ చిన్న జీవులకూ, సంక్లిష్ట శరీరంగల జంతు శరీరములలో వుండే జీవకణములకూ వున్న పోలిక గమనించబడలేదు. జీవితం జీవకణాశ్రయమన్న సిద్ధాంతం 19 వ శతాబ్దంలోగాని రాలేదు. 1838 లో మత్తయిస్లేయిడెన్ అనే ఆయన, వృక్షశరీరములను మైక్రోస్కోపులో పరిశీలించి వృక్ష శరీర నిర్మాణమును గురించి తన ప్రసిద్ధ వ్యాసమును ప్రకటించాడు. వృక్షములు అనేక జీవకణములుచేరి ఏర్పడినవనీ, ఒక్కపెద్ద దేహంలో జీవకణములు చిన్నవి అయినా స్వతంత్రములైన జీవులనీ ఆయన నిర్ణయములు. ఈ అభిప్రాయములు నూతనము లేమీకావు. స్లేయిడెన్కు ముందే ఈ అభిప్రాయములను యితరులు వెల్లడించి వున్నారు. కాని స్లేయిడెన్ థియోడోర్ మ్యాన్ అనే.

మరొక జర్మన్ జీవ శాస్త్రవేత్త, యీ భావనలను విజ్ఞానానికి అందించారు.

పై సంఘటనలను గురించి ఒక కథ ప్రచారంలో వున్నది. ప్లెయిడెన్ వ్యాసము వెలువడగానే, అతను స్కాప్స్, భౌజనాలపై కూర్చొని తమకు సామాన్యభిరుచిగల పై విషయమును గురించి చర్చించుకున్నారు. ప్లెయిడెన్ వర్ణించిన వృక్ష జీవకణములకూ, తాను పరిశీలిస్తున్న నైరికధాతువుకూ ఉన్న పోలికలను స్కాప్స్ గుర్తించాడు. ఉభయులూ స్కాప్స్ లేబరేటరీకి పోయినారు. అక్కడ ప్లెయిడెన్, తాను పరిశీలించిన వృక్ష జీవకణములూ స్కాప్స్ పరిశీలించే నైరికధాతు జీవకణములు చాలా పోలికలు కలిగివున్నవని అంగీకరించాడు. ఈ పరిశీలనల ననుసరించే జీవకణ సిద్ధాంతం బయలుదేరిందని అంటారు. ఆ సంగతి మనం చరిత్రకాసులకు వదిలివేద్దాం. కాని పై ఉభయులూ కలిసి యీ సిద్ధాంతాన్ని ప్రచారంలోకి తెచ్చారు. కొద్ది కాలంలోనే యితర జీవశాస్త్రవేత్తలు ప్రాణి శరీరములు ఏకమో అనేకమో అయిన జీవకణములతో ఏర్పడినవన్న మాటను ఖరారు చేశారు.

ఈనాడు జీవకణములలో అనేక రకములు వున్నవని తెలుసుకున్నాము. కొన్ని బాక్టీరియములు చిన్నచిన్న పుల్లలలాగా కనుపిస్తవి. మరికొన్ని చుక్కలాగా గుండని ఆకృతులు కలిగి వుంటవి. మానవుడిలో, పురుష వీర్య జీవులు (Spermato zoa) గుండని తలా, నిర్మాంశమైన, పొడవైన తోకా, కలిగివుంటవి. నైరిక జీవకణము, సామాన్యముగా బహుతంతమయమై వుంటుంది. ఉన్నతశ్రేణికి చెందిన



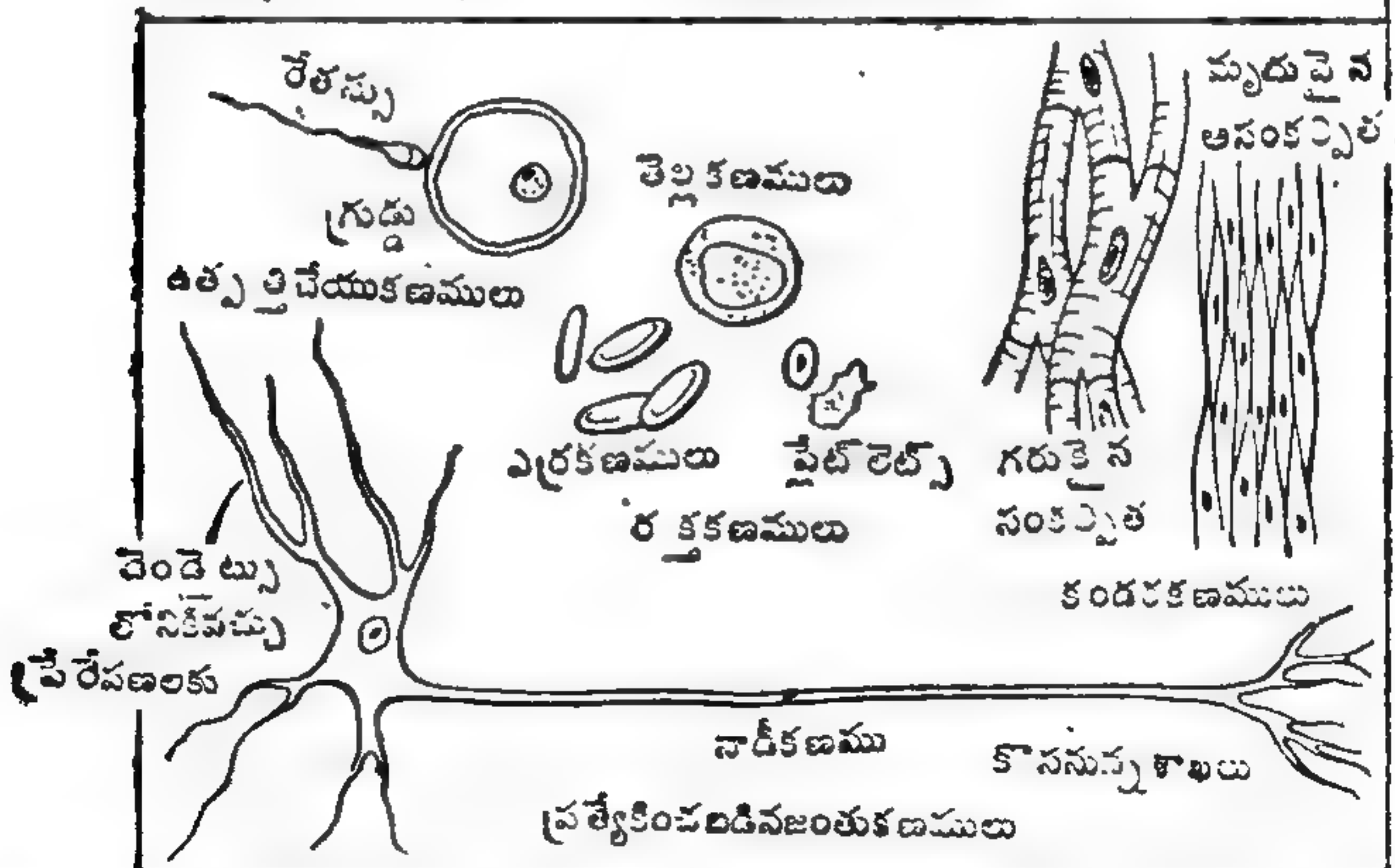
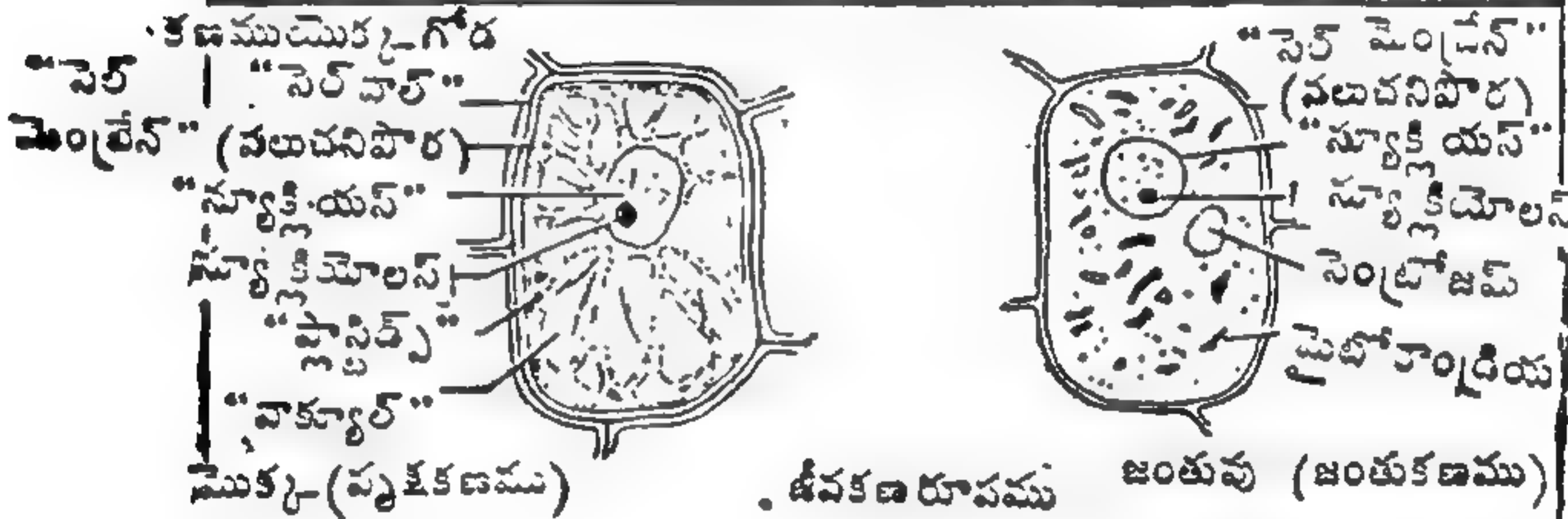
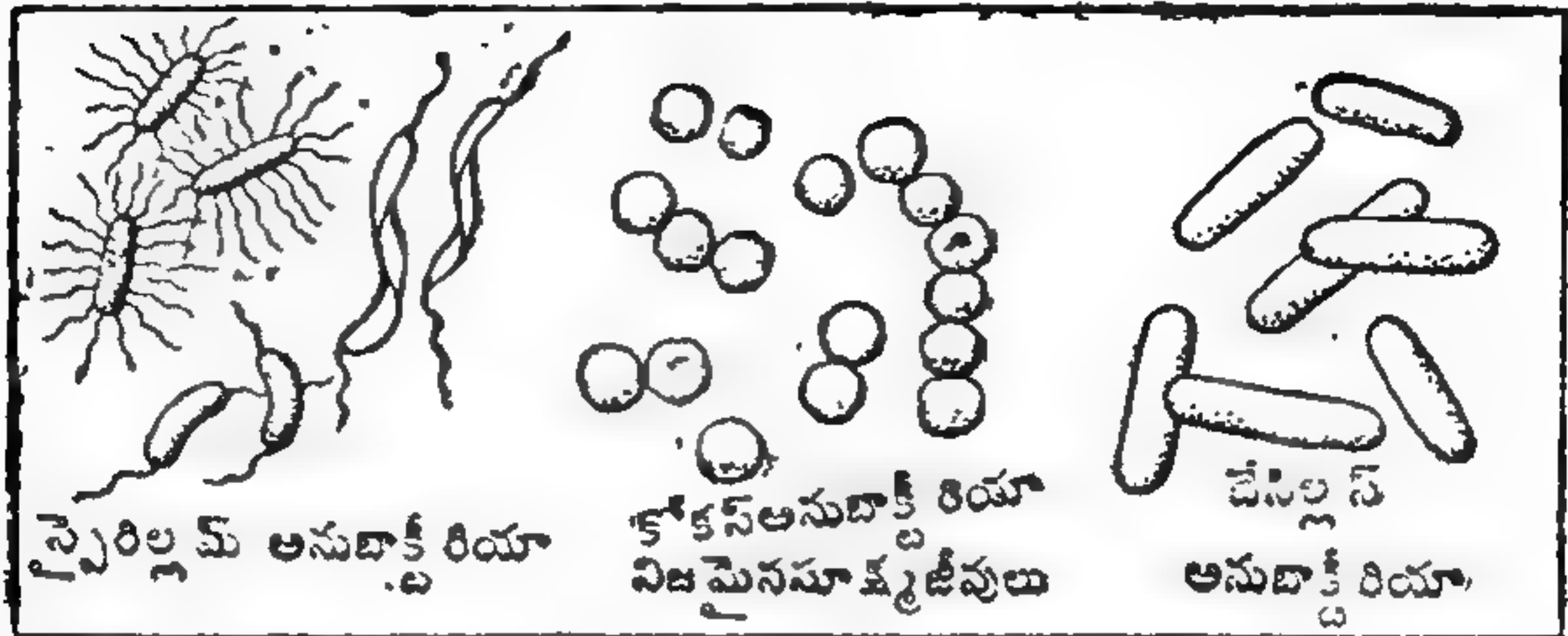
ప్రాణులు - మానవునితో సహా అనేక రూపములూ, పరిమాణములూ, వివిధ ధర్మములూ కలిగిన జీవకణములు కలిసి ఏర్పడిన దేహములు కలవారై వున్నాడు.

రసాయన శాస్త్రజ్ఞుడికి, రసాయన నిర్మిత వివరణకు ఏటం అనే యూనిట్ వున్నట్లే, జీవశాస్త్రజ్ఞుడికి, జీవ రసాయనిక శాస్త్రానికి జీవకణమనే యూనిట్ ఏర్పడింది. జీవకణ రహస్యమును తెలుసుకుంటే, జీవితమనే అత్యవృత్త సంఘటనను అర్థం చేసుకున్న వారమాతాము. ఈ జీతమును అర్థంచేసుకోవడమనే పర్వతా రోహణలో ప్రథమ సోపానం జీవకణ నిర్మితిని తెలుసుకోవడం. మైక్రోస్కోప్ లో జీవకణములను పరిశీలిస్తే, వాటిలోవుండే జెల్లీవంటి ప్రోటోప్లాజము అంతా ఒకే నైర్మల్యము కలది కాదని తెలుస్తుంది. జీవకణములలో చాలారకములలో, దాని ప్రోటోప్లాజములో అర్ధనిర్మల్యములై క్షాంతిని నిరోధించే సాంద్రమైన, “న్యూక్లియస్” అనే భాగము కనిపిస్తుంది. ఈ న్యూక్లియస్ ను చుట్టివున్న భాగమును సైటోప్లాజము అంటారు. (సైటోస్ = జీవకణము.) ఇదంతా ఒక పలుచని పొరతో కప్పబడియున్నది. దీనిని సెల్ మెంబ్రేను (Cell Membrane) అంటారు. (మెంబ్రేను అంటే పలుచని పొర) ఈ పై పొరతో పాటు, కొన్ని జీవకణములలో, ముఖ్యంగా వృక్ష జీవకణములలోనూ, బాక్టీరియములలోనూ, ఒక దళసరితయిన గోడవుండి జీవకణమును రక్షిస్తూవుంటుంది. మొదట్లో ఇంతకు మించిన వివరములను చూడడానికి వీలుండేదికాదు. కాని 19 వ శతాబ్దపు ఉత్తరార్ధంలో జర్మనీదేశంలో నూతనంగా వర్ణపరిశ్రమ అభివృద్ధిచెందింది. అక్కడ కర్మాగారాలలో



శ తా థిక సంఖ్యలలో అనేక రకముల రంగులు తయారై నవి.

వర్ణపరిశ్రమ పరిశ్రామికంగానే కాకుండా జీవ శాస్త్రమునకు అత్యంతోపయోగకరమైనదిగా పరిణమించింది. కొద్ది

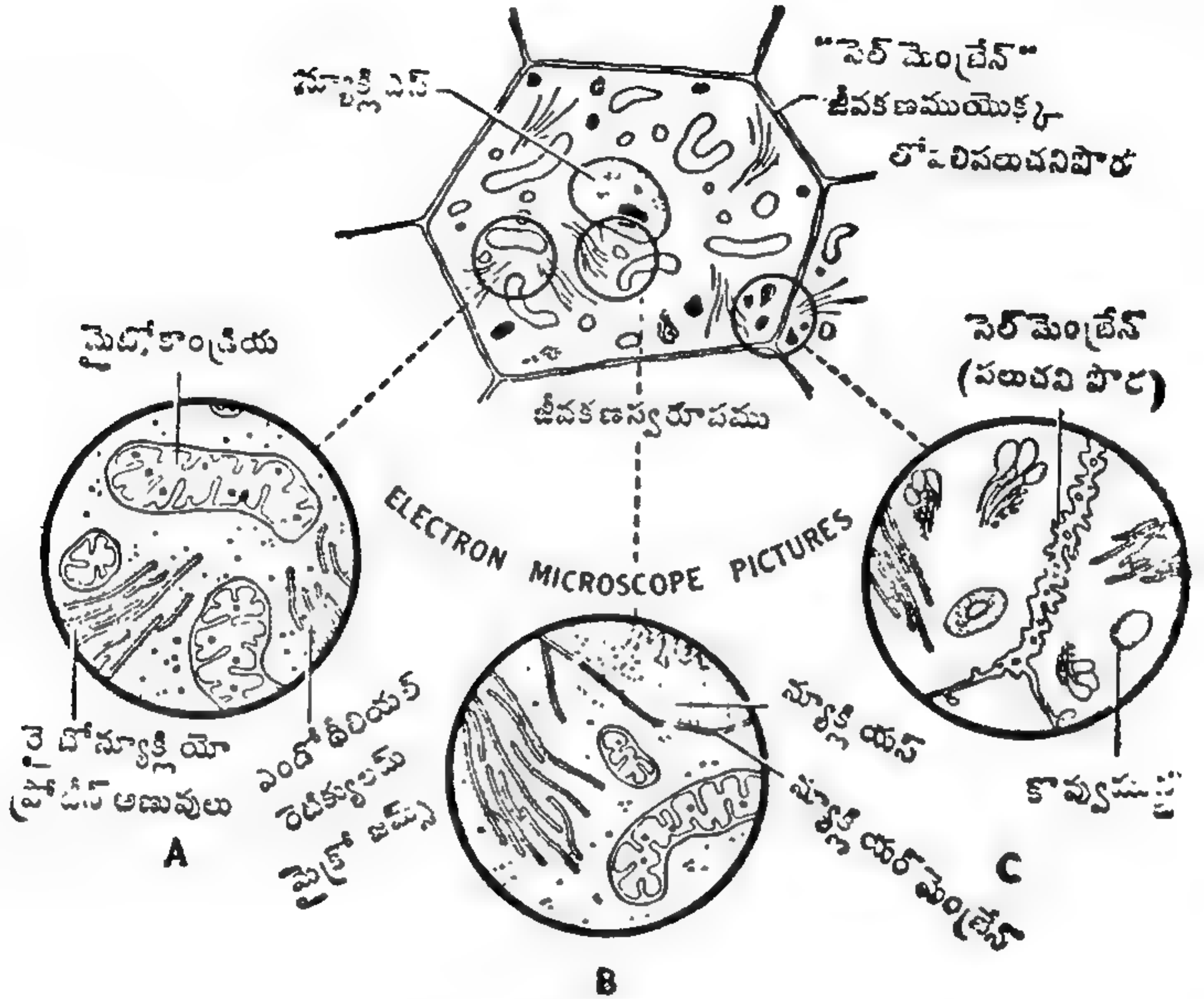


కాలంలోనే అతను జీవకణంలో వివిధ ప్రత్యేక భాగములకూ కొన్ని విశిష్టవర్ణములకూ మధ్య ఒక ప్రత్యేకాకర్షణ, బాంధ

వ్యము లున్నవని గ్రహించాడు. జీవకణ ఖండములను వర్ణములతో సంస్కరించినప్పుడు, అందులో వివిధభాగములు వివిధ వర్ణములను పీల్చుకొని అందులోవున్న సూక్ష్మజీవకణములు గోచరించినవి. సైటోప్లాజమ్మైనా, న్యూక్లియస్ అయినా, స్వభావ సామ్యము సమాన నైర్మల్యముకలవి కావని యిది వరకే భావించబడివున్నది. నిజానికి అవి అనేక సూక్ష్మరేణువుల కలయికవల్ల యేర్పడ్డవి, కాని సూక్ష్మరేణువుల నిర్మిత విశేషములను, ఆరాదున్న మైక్రోస్కోప్ ఏదీ చూపించలేక పోయింది.

ఎలెక్ట్రాన్ మైక్రోస్కోప్ అనేకొత్తరకం మైక్రోస్కోప్ నిర్మించబడేవరకూ, మనజీవకణ సూక్ష్మనిర్మిత విజ్ఞానము ముందుకు సాగలేదు. సాధారణ మైక్రోస్కోప్లో సాధారణ కాంతి కిరణములను అద్దంమీదకుపంపి వాటిని చూడదలచు తున్న వస్తువుమీదకు పరావర్తిస్తారు. ఎలెక్ట్రాన్ మైక్రోస్కోప్లో ఎలెక్ట్రాన్ ప్రవాహమును సాధారణకాంతిస్థానే ఉపయోగిస్తారు! ఇందువల్ల ప్రతిరేణువును లక్షరెట్లు పెద్దది చేసి చూడడానికి వీలుకలిగింది. దీనిని నైపుణ్యంతో వినియోగించుకున్నందున మనకీనాడు కలిగిన జీవకణసూక్ష్మ నిర్మిత విజ్ఞానం లభించింది. సాధారణ మైక్రోస్కోప్లో సెల్ పైపొర ఒక నిరంతరాయమైన రేఖగా కనుపిస్తుంది. ఎలెక్ట్రాన్ మైక్రోస్కోపులో ఇదివొక వంచిన గొట్టంలాగా అందులో అక్కడక్కడ కంఠలున్నదిగా కనుపిస్తుంది. జీవకణమును చుట్టివుండే పొరలో, పిండి జల్లెడలోలాగా అసంఖ్యాక రంధ్రము లున్నవి. పైచిత్రంలో 'సి' ఈ రంధ్రములు

శ్చుటంగా కనుపించనంత చిన్నవి. కాని ఆక్సిజన్ మాలిక్యులు వంటి చిన్న చిన్న మాలిక్యులు ఈ రంధ్రములగుండా ద్వారా పోగలవు. కాని ప్రోటీను మాలిక్యులువంటి పెద్దపెజ్జ



మాలిక్యులు దూరిపోవడానికి వీలులేనంత బృహత్కణములు. ఈ ఏర్పాటు చాలా తెలివితో ఏర్పడ్డది. ఇందువలన జీవకణం చిన్న రేణువులను తనలోకి తీసుకుని, పెద్దకణములను నిర్మించుకుంటుంది. అవి జీవకణంలోనుంచి బోనులోనుంచి ఎలుకలలాగా బయటికి రాలేవు. చిత్రం. 'ఎ' లో మనకు కనుపించే చిన్న చిన్న చుక్కలు క్లొరోజను కణములు. క్లొరోజను జీవకణములలో కనుపించే గంజివంటి కార్బో హైడ్రేట్లు



పదార్థము. లివరు కణంలోకి గ్లూకోజు అనే శర్కరా విశేషము ప్రవేశించినప్పుడు లివరు జీవకణమనే యంత్రము అనేక గ్లూకోజు మాలిక్యూలులను కలిపి పెద్దవైన గ్లైకోజన్ మాలిక్యూలులుగా మారుస్తుంది. పెద్ద రేణువులు జీవకణం పైపొరలో వున్న రంధ్రములను దాటిపోలేక సైటోప్లాజంలోనే ఉండిపోతవి. ఏదో కార్యమునుసాధించడానికి జీవకణానికి శక్తి అవసరమైనప్పుడు, అది గ్లైకోజను కణములను గ్లూకోజు కణములుగా మార్చి దానిని కొలిమిలో బొగ్గులను కాల్చినట్లుగా కాల్చి, శక్తిని ఉత్పత్తి చేస్తుంది. చిత్రములు ఎ. బి. లలో కాడవంటి ఆకృతిగల నిర్మితులను “మైటో కాండ్రియములు” అంటారు. (గ్రీకుభాషలో మైటోస్ (Mitosis) అంటే దారనూ, కాండ్రియాస్ అంటే రేణువులు దారమువంటి రేణువులు అని యీ మాట కర్థము.) వీటిని సాధారణ మైక్రోస్కోప్ లోనూ చూడవచ్చును కాని వాటి సూక్ష్మ నిర్మితి అందులో కనుపించదు. ఎలక్ట్రాన్ మైక్రోస్కోప్ సహాయంతో దీని వివరములను ఫోటోగ్రాఫ్ చేయవచ్చును. ఆ చిత్రమును ఎలక్ట్రాన్ మైక్రోగ్రాఫ్ అంటారు, అందులో మైటో కాండ్రియములు, (బంతి ఆకు లోలాగా) ప్రేళ్ళవంటి నిర్మితులుగల ముతకవైన రేణువులు కలవిగా వుంటవని తెలుస్తుంది.

జీవకణ విజ్ఞానవేత్తలు యింకా ఎన్నో సైటోప్లాజిక్ రేణువులను పరిశీలించారు. కాని జీవరసాయనికవేత్త ఈ రేణువులలో ఏదీ రసాయనిక పదార్థాలున్నవి? ఏవిధంగా అవి జీవకణమనే యంత్రమును ఆడించే రసాయనికశక్తిగా ప్రవర్తిస్తున్నవి? అని పరిశీలించడానికి ప్రయత్నిస్తాడు. పెటోలి

ఇంజనులో పిష్టను వాల్క్యులు మొదలై నవి పున్నవని తెలుసు కున్నంతమాత్రాన అవన్నీ ఎల్లాపనిచేస్తవో మనకు తెలియదు. అలాగే జీవకణంలోవున్న వివిధభాగములను మ్యాపువేసి చూపించినంతమాత్రాన జీవకణం ఏవిధంగా పనిచేసేది తెలియదు. అందుకు దానినిగురించి తెలుసుకొంటానికి, దానిలో భాగములను విడదీసి చూడవలసివుంటుంది.

జీవకణంలోవున్న వివిధనిర్మితులను పరీక్షించడానికి ముందు దాని పైపొరను భేదించితే అందులోవున్న వివిధ భాగములు విడివడిపోతవి. చాలావిధములుగా ఈకార్యమును సాధించవచ్చును. జీవకణములను ఇసుకతో చేర్చి నూర వచ్చును. వీటిని కల్వంచేసే ప్రత్యేక సాధనములద్వారా, క్యూమూ చేయవచ్చును. కొన్ని జీవకణములను అతిస్పందన సంఖ్యగల విశిష్ట శబ్ద తరంగములవల్ల (High Frequency Waves) భేదించవచ్చును. వాటిలో వివిధభాగములను వేరు వేరుగా విడదీసి వాటిని పరీక్షించవచ్చును. ఇల్లా విడదీయ దానికి, డిఫరెన్షియల్ సెంట్రిఫ్యూజ్ (Differencial Centrifuge) అనే సాధనంవుంది.

ఇందులో గిరిగిరాతిరిగే భుజము, దాని అగ్రములలో వున్న బకెట్లలో గాజు టెస్టుట్యూబులూవుంటవి. అందులో జీవకణములున్న ద్రవమునువేసి త్రిప్పుతూవుంటే అది తిరిగే వేగమునుబట్టి, అందులోవున్న రేణువుల భారమునుబట్టి, టెస్టుట్యూబు అడుగున పేరుకొంటూ వుంటవి. ముందు, అధిక భారమున్న రేణువులు అడుగుకుచేరుతవి. ఆ యంత్రం తిరిగే వేగమును తగినరీతిగా మారుస్తూ వివిధరేణువులను వేరు

చేయవచ్చును. వాటిని వేరు వేరుగా పరిశీలించవచ్చును.

ఇప్పుడు జీవ రసాయనిక వేత్త మైటోకాండ్రీయములో  
 వున్న రసాయనిక వస్తువులున్నవి, వాటి ధర్మము లేమిటి ?  
 న్యూక్లియస్‌లో జరిగే రసాయనిక కార్యకలాప మేమిటి ?  
 అన్నప్రశ్నలకు జవాబు చెప్పగలడు. జీవకణం ఎల్లా పనిచేస్తు  
 న్నదో తెలుసుకోడానికి ముందు ఈ ప్రశ్నలన్నింటికీ సమా  
 థానం తెలుసుకోవాలి. మనం పోనుపోను, జీవరసాయన  
 విజ్ఞానవేత్తలు, జీవకణయంత్రములో జరిగే అద్భుత కార్య  
 క్రమమును పరిశీలించడంలో చాలా ముందుకు పోయినారనీ  
 మంచిప్రగతిని సాధించారనీ తెలుసుకుంటాము.



### 3. “పె ర్మెంటే షను”

మానవుడి ముఖ్యమిత్రులలో “పెన్సిలియం క్రైసో జెనం” (Penicillium Crysogenum) అనే బూజు వుట్ట ఒకటి నిలవవున్న నాకురొట్టె మీదనో, మగ్గి కుళ్ళుతున్న పళ్ళ మీదనో, ఈ బూజునో దీనికి సన్నిహితమైన మరొక బూజు విశేషమునో మీరు చూచేవుంటారు. పనికిరాకుండా పోయిందే అన్న జాగుప్పతో మీరు దానిని పారవేసి వుంటారు. కాని, ఇన్లినాయిస్ నగరంలో, ఒక ఆహార పదార్థములు విక్రయించే మార్కెటులో, ఈబూజుజాతికి చెందిన ప్రభేదంనుండి, పెనిసిలిన్ (Penicillin) అనే ఏంటీబయోటిక్ను వ్యాపారస్థాయిలో తయారు చేయవచ్చునన్న విషయం తెలుసుకోబడ్డది !

పెనిసిలిన్ బూజు జాతికి చెందిన నూక్కు క్రిములు మన చుట్టూ వున్నవి. అవి మనం వీల్చే గాలిలో, త్రాగే నీటిలో తినే ఆహారంలో, నడిచే భూమిలో, ఒక టేబుటి సర్వ ప్రదేశములలోనూ వున్నవి. ఒక చెమిచాధూళిలో 850 లక్షల నూక్కు క్రిములుంటవి. మానవ దేహంతో పోల్చి చూస్తే వీటి శరీరం మానవదేహంలో పదికోట్ల కోట్లనాటు మాత్రమే వుంటుంది. అవి గుమికూడితే మరువ్య శరీరం చేసినంత పని చేయగలుగుతవి. ద్వితీయప్రపంచ యుద్ధానంతరం, అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్రములు సంవత్సరానికి 7000 బిలియన్ల యూనిట్ల పెన్సిలిన్ను తయారుచేస్తూ వుండేవి-ఇదంతా ఒక చిన్న పెన్సిలిన్ వుట్టవల్లనే !

ఇతర ప్రాణులలాగే, నూక్కుక్రిములుకూడా, అతి

సంక్లిష్ట రసాయనిక యంత్రా గారములు. అవీ, తమ పరిసరముల నుండి లభించే పదార్థములను, శక్తిగానూ తమ జీవితానికి అవరసములైన యితరపదార్థములుగానూ, మార్పుకునే శక్తి కలిగి వుంటవి. ఈ మార్పులన్నీ అయిన తరవాత మిగిలిపోయే కిట్ట పదార్థములను అవి విసర్జించి వేస్తవి.

ఇటువంటి ప్రక్రియలన్నీ యితరజీవుల శరీరములలోనూ జరుగుతూవుంటవి. మానవులు, కార్బన్ - డై - ఆక్సైడ్ నూ (బొగ్గుపులుసుగాలి) నీటినీ, యూరియా Urea నూ కార్బోస్ట్రోడేటులనూ, కొవ్వుపదార్థములనూ, ప్రోటీనులనూ జీర్ణించి ఆహారించుకోగా మిగిలిన వాటిని వ్యర్థపదార్థములుగా విసర్జించి వేస్తారు. ఈ సేకరణ, జీర్ణ, ఆహారణ, వినియోగ, సర్జన ప్రక్రియలన్నింటిని కలిపి “మెటబాలిజము” అంటారు. కాని నూక్యుక్రిముల దేహములలో జరిగే మెటబాలిజమ్ ను “ఫెర్మెంటేషన్” అనే ప్రత్యేక నామంతో వర్ణిస్తారు. (ఫెర్మెంటేషన్ అంటే “పులియడం” ద్రాక్షరసం పులిస్తే ద్రాక్షాసవం అవుతుంది. పాలు పులిస్తే పెరుగు అవుతుంది.. ఫెర్మెంటేషన్ కు సమపదం ఆ సవప్రక్రియ)

ఫెర్మెంటేషన్ కు ఫలితంగా ఉత్పత్తి అయిన కొన్ని పదార్థములు మానవులకు మ్రాదకరములు. ఉదాహరణంగా, క్లోస్ట్రీడియం బాట్యులినం (Clostridium botulinum) అనే నూక్యుక్రిమి విసర్జించే ఒక పదార్థం, బాట్యులిజం (botulism) అనే విషాహార వ్యాధిని కలిగిస్తుంది. (బాట్యులస్ (botulus) అంటే సాసేజి అనే ఆహార విశేషం) ఆ క్రిములే ఆసవ ప్రక్రియ వల్ల యాంటీ బయోటిక్స్ లవంటి ప్రాణరక్షక పదార్థ

ములను ఉత్పత్తి చేస్తవి,

ఆ సవ ప్రక్రియ ఎలా జరుగుతుందో తెలుసుకోని నాడే మానవుడు ఆ ప్రక్రియను ఉపయోగించి నానుకొట్టేయి చేయడం, సారాయమును తయారుచేయడం, నేర్చుకున్నాడు. బాబిలోనియా దేశములో క్రీస్తుకు పూర్వము ఆరు వేల సంవత్సరములకు ముందే సింగాణీ ఫలకములపై చెక్కిన చెక్కడములు “బీరు” తయారుచేసే విధానమును నూచించే ఐని వివరించబడ్డవి. క్రీస్తుకు పూర్వము 4 వేల సంవత్సరముల నాటికే పదహారు రకముల బీరు తయారుచేయబడిన ప్రాచీన నాగరికతా నిలయమైన బాబిలోనియాలో పెద్ద ఎగుమతి వ్యాపారానికి అనువైనపరిశ్రమగా రూపొందింది. ఫెర్వియర్ (Fervere) అన్న మాటకు “ఉడుకుట” లేక “పొంకుట” అని అర్థము. శతాబ్దములుగా మానవుడు ఫెర్మెంటేషన్లో వుండే బుడగలను, నురుగును చూచి తృప్తిపడతూ ఆప్రక్రియకు ఫలితంగా తయారయిన రుచ్యములయిన పానీయములకై దానిని వినియోగించుచున్నాడు. కాని చివరకు ఆ విధంగా తరు ఉపయోగించుకునే ప్రతి ప్రక్రియను గురించి తెలుసుకున్నట్లే ఆసవ ప్రక్రియకూడా ఎల్లా జరుగుతున్నదీ తెలుసుకోవాలనుకున్నాడు.

పూర్వులు పులిసే వస్తువులోనే దానిని పులియజెట్టే పద్ధతేమోదో ఉంటుందనుకున్నారు. అది అసయర్థంగానే జరుగుతోందనుకున్నారు. నిజానికది అల్లాగే అన్య పద్ధతే ప్రేరేపణలేకుండానే జరిగేది. పంచవార పానకమును గాలికి వదిలితే అన్యపద్ధతే చేర్చుకుండానే అన్యప్రేరణ లేకుండానే



దానంతటదే పులిసిపోతుంది. ఆనాడు గాలిలోవున్న నూత్న జీవులు (ఈస్ట్) ఈ ఆసవప్రక్రియను నిర్వహిస్తున్నవని తెలుసుకునే అవకాశం లేకపోయింది. కారణం ఆ నూత్నజీవులు కంటితో చూడడానికి వీలులేనంత చిన్నవి కావడమే! అప్పటికి మైక్రోస్కోప్ రాలేదు.

18వ శతాబ్దములో కూడా ఆసవప్రక్రియ నూత్నజీవుల వల్ల జరుగుచున్నదని శాస్త్రజ్ఞులే భావించలేదు. ప్రసిద్ధ ఫ్రెంచి రసాయనిక శాస్త్రజ్ఞుడయిన ఆంటోయిన్ లావోయిర్ లావోయిజర్ సారాయము తయారుచేసే విధానమును కేవలం రసాయనికప్రక్రియగానే భావించాడు. పంచదార ఫెర్మ్ టేషన్ లో ఉత్పత్తి అయిన కార్బన్-డై-ఆక్సైడునూ ఆల్కహాల్ ను జాగ్రత్తగా కొలిచి ఆరెండు పదార్థములు పంచదార మాలిక్యులు విభజన పొందడం వల్ల ఏర్పడ్డవనే అతను భావించాడు. ఇంత వరకు అతను సరిగానే ఊహించాడు. కానీ, ఆపని జరిగే విధానమును గురించి అతను చేసిన వివరణ మాత్రం తప్పు. పంచదార సారాయంగా మారడానికి 'ఈస్టు' కావాలని, లెవోయిమర్ కూ తెలుసును. కానీ, అది ఎల్లా ఉపయోగపడుతున్నదో తనకు తెలియనందున దానిని అతడంతగా పట్టించుకోలేదు. అయినా లెవోయిమర్ చేసిన ప్రయోగములు, అతను చేసిన నిర్ణయములు అతని కాలంనాటికి వున్న వికల్పపరికరములు ఆనాటికి ఎర్పడిన రసాయనిక విజ్ఞానపరిమితులు దృష్టిలో వుంచుకుంటే చాలా పరిగణనీయములైనవనే తోస్తుంది. ఆనాటికి ఈ ఆసవప్రక్రియ ఎవరికీ సరిగా లభించలేదు.

1837 వ సం॥లో చార్లెస్ కేగ్నియార్డ్-డి-లా-టూర్ అనే ఫ్రెంచి ప్రకృతిశాస్త్రవేత్త ఫెర్మంటేషన్ ను గురించి తాను చేసిన ప్రయోగ ఫలితములను ప్రచురించాడు. ఫెర్మంటే అవుతున్న మాట్టునుండి వచ్చిన నురుగు చుక్కలను మైక్రోస్కోప్ లో పరీక్షించి నపుడు అందులోవున్న ఈస్ట్ బుడగలను అతను గమనించాడు. వీటినే అప్పటికి 140 సంవత్సరములకు ముందే ల్యూవెన్ హెక్ చూచి వర్ణించి యున్నాడు. కానీ, అతను రాయల్ సొసైటీతో జరిపిన ఉత్తర ప్రత్యుత్తరములలో ఒక్క విషయమును వర్ణించలేదు. ఆ ఈస్ట్ బుడగలలో కొన్నింటినుండి పైకి వచ్చే మొగ్గలున్నవన్న సంగతిని ల్యూవెన్ హెక్ గమనించలేదు, వర్ణించలేదు. కేగ్నియార్డ్-డి-లా-టూర్ ఈ ఈస్ట్ మొగ్గలకూ అప్పుడే మొలకెత్తుతున్న ధాన్యాంకురములకూ ఉన్న సామ్యమును గమనించి దిగ్భ్రాంతి చెందాడు.

“ఈ ఈస్టులు సజీవములు” అన్నాడు వాటిని పరీక్షిస్తూ.

అతను తన పరిశోధనా ప్రయోగముల ద్వారా గోళాకృతిగల ఈస్టులు మొగ్గలద్వారా సంఖ్యా వృద్ధి చెందుతున్నవని నిరూపించాడు. ఈస్టులలో వున్న జీవగుణము ఫెర్మంటేషన్ కు కారణమనీ, సంఖ్యా వృద్ధి చెందడంలో ఈ గోళాకృతిగల జీవులు పంచదార పానకములో వున్న కార్బన్-డై-ఆక్సైడును విడుదలచేసి దానిని ఆల్కహాల్ ను పానీయంగా మార్చిన వనీ అతను విశ్వసించాడు.

ఆయన పరిశీలనలను ఇతర శాస్త్రజ్ఞులు ఖాయం చేశారు. అయినా వారి ఫలితములను బహుసంఖ్యాకులు అంగీకరించలేదు. ఆనాడు రసాయన శాస్త్రము బాగా పైకి



చస్తున్నది. ఆ తరుణంలో ఫెర్మం టేషన్ రసాయనిక వస్తువుల వల్ల జరిగే రసాయనిక ప్రక్రియ గాక ఏమో సూక్ష్మజీవులవల్ల జరిగే జీవశాస్త్రీయ ప్రక్రియ అనే భావన కేవలం అనూహ్యమైపోయింది. బెర్జీలియస్ అనే ప్రసిద్ధుడయిన స్వీడన్ రసాయనిక శాస్త్రవేత్త “మైక్రోస్కోప్ లో కనిపించినది విశ్వాసనీయమైనదికాదు. ఈ ఈస్తు సంవర్తించిన ఎయ్యూమినియం లాంటిది పొమ్మ”న్నాడు. అయినా ఫెర్మం టేషన్ లో ఈస్తు నిర్వహించే పాత్ర త్రోసివేయరానిదని అతనికి తోచి ఒక కొత్త సిద్ధాంతం లేవదీశాడు.

హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ వంటి కొన్ని రసాయనిక వస్తువులలో జరిగే వికృతుల వల్ల హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడు, ఆక్సిజన్, నీరుగా మారిపోతుంది. ఈ వికృతి కొన్ని లోహముల సాన్నిధ్యంలో వేగంగా జరుగుతుందనీ ఆ ప్రక్రియలో ఆ లోహం ఏమార్పు చెందదనీ అతను గమనించాడు. ఈ సంఘటనను వివరించడానికై బెర్జీలియస్ “కెటాలిసిస్” (Catalysis) అనే నూతన నామాన్ని సృష్టించాడు. ఈ మాట కెటాలిసిస్ అన్న గ్రీకు మాటనుండి ఏర్పడింది. ‘విలయము’ అని ఈ మాటకు అర్థము. కెటాలిసిస్ కు కారణము కెటలిస్ట్ అన్నాడు. కెటలిస్ట్ కేవలం తన ఉనికిచేత తానుగా ఏ వికృతులు పొందకుండా తన ప్రభావానికి గురి అయిన యితర వస్తువుల మధ్య జరిగే వికృతుల వేగమును అధికం చేస్తుంది. ఆ విధంగా లోహములు హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడు - నీరు, ఆక్సిజన్ గా విలయం చెందడమును వేగవంతం చేస్తున్నది. బెర్జీలియస్ తన సిద్ధాంతమును ఒక్కరసాయనిక వస్తువులకు మాత్రమే పరిమి



తం చేయక ఫెర్మంటేషన్ అనే ప్రక్రియ కెటాలిసిస్టుల మూచి ఉపయోగముని వాదించాడు." ఈస్టు కేవలం తన ఉనికి చేతనే పంచదార పానకములో ఫెర్మంటేషన్ చేస్తున్నదేగాని మరే యితర జీవశాస్త్రీయ లక్షణం వల్ల ఆపని జరగడం లేదన్నాడు.

జర్మనీ దేశంలో ప్రసిద్ధ ఆర్థానిక్ రసాయనిక విజ్ఞాన వేత్త జూస్టస్-వాన్-లీబిగ్ "ఫెర్మంటేషన్ కూ, జీవులకూ సంబంధం లేదన్న" బెర్జీలియస్ వాదాన్ని సమర్థించాడు. అతను ఫెర్మంటేషన్ లో క్రిములు నిర్వహించే పాత్ర ఏమీ లేదని అంగీకరించినా, బెర్జీలియస్ ప్రచారములోనికి తెచ్చిన నూతన సంభావనను అంగీకరించలేదు. అందుకు బదులుగా కేవలం తనదైన మరొక సిద్ధాంతాన్ని లేవదీశాడు. ఆయన "ఫెర్మంటేషన్, వస్తువులు కుళ్ళి చీముకారటం వంటిది" న్నాడు. ఆ రెంటినీ వేరువేరుగా భావించడానికి వీలు లేదన్నాడు. ఈస్టు క్రిముల దేహములు కుళ్ళి పంచదార విలయమునకు (Dissolution) కారణమై దానిని కార్బన్ డైఆక్సైడ్, జలములుగా మారుస్తున్నవని వాదించాడు. ఎంత స్వల్ప పరిమాణము లలో ఈస్టు బుడగలనుగానీ, అందులోవుండే పుల్లలవంటి ఆకారం గల జీవులనుగానీ తీసుకున్నా ఫెర్మెంట్ కారలసిన పదార్థములో ఉంచుతున్నప్పుడు అంతో యంతో ఫెర్మెంట్ అయ్యే ద్రవపదార్థము దానిని అంటి వుంటుందనీ, ఆ ఫెర్మెంట్ అయ్యే పదార్థమే మళ్ళీ ఫెర్మెంటేషన్ను సాగిస్తుందనీ తన విద్యార్థులకు బోధించాడు.

ఈ అభిప్రాయములు ఆనాటి ప్రసిద్ధ రసాయనిక వేత్తల అంగీకారమును పొందినవి. ఇందుకు కారణములు లేక

పోలేదు. వారికి ఫెర్మెంటేషన్ చేసే ఘనత రసాయనిక శాస్త్రమునకు దక్కకుండా అప్పుడే తల ఎత్తుతున్న జీవ శాస్త్రానికి దక్కడం రుచించలేదు. ఆనాడు రసాయనిక ప్రపంచంలో బెర్జీలియస్ కూ, లీబిగ్ కూ ఉన్న స్థానమూ, పలుకుబడి బలవత్తరములు. వారు కాదన్నది ఎంతటి సత్యమైనా అసత్యంగానే చెలామణి అయిపోయేది. ఈ విధంగా జీవరసాయనిక శాస్త్రముల మధ్యబరిగే యుద్ధానికి ఒక రంగభూమి ఏర్పడింది. ప్రయోగానికి వ్యతిరేకంగా ఊహాగానం నిలబడింది. ఆ తరుణంలో ఫ్రెంచి విజ్ఞానవేత్త అయిన లూయీ పాశ్చర్ ఈ యుద్ధంలో ప్రవేశించాడు. పాశ్చరు విజ్ఞాన పరిశీలనమును తనకు వృత్తిగా ఏర్పరుచుకున్నాడు. విజ్ఞానరంగంలో ప్రవేశించిన వారందరిలోకి ఉత్తముడని మన్ననలందిన పాశ్చరు ఏ విజ్ఞానానికి తన జీవితాన్ని అంకిత చేసాడో, ఆ విజ్ఞానం విషయంలో తన విధినుండి ఏనాడూ చలించలేదు. అతని అసాధారణ ప్రతిభ, విచారణత్మకమైన బుద్ధి ప్రతి ప్రయోగంలోనూ కనబడే ప్రతి చిన్న వివరమును గమనించే పరిశీలనా శక్తి, ఒక ప్రయోగంతోనే తృప్తిపడక పడేపడే ఆ ప్రయోగాన్ని చేసి ప్రయోగ నిర్ధారితములైన సత్యములను మాత్రమే వివరించే వివేకమూ; దుర్బలశరీరి అయినా అతను సాధించిన ఘనవిజయములూ ఆ మహా విజ్ఞాని జీవిత చరిత్ర పఠించిన ప్రతిపాఠకుడికీ సువ్యక్తములైన విషయములే! తను చదివిన చదువువల్ల ఆయన రసాయనిక శాస్త్రవేత్త అయినా ప్రపంచంలో ప్రప్రథములైన క్రిమి విజ్ఞానవేత్త అయినా అతడు ముందు మానవులదృష్టి కందని నూత్నప్రాణిలోకపు ప్రయో-



జనాన్ని జగత్తుకు చాటి మానవాళికళ్ళు తెరచిన మహనీయుడు పాశ్చర్.

పాశ్చర్ తన వైజ్ఞానిక జీవితాన్ని టార్టారిక్ యాసిడ్ స్ఫటిక పరిశీలనతో ప్రారంభించాడు. మామూలు టార్టారిక్ యాసిడ్ (క్రీమ్ ఆఫ్ టార్టార్) సారాయపు తొట్లలో స్ఫటిక ములగా ఏర్పడుతుంది. దానిని తేలికగానే సేకరించవచ్చును. ఈ వస్తువు ద్రావణమును పోల్లరైజ్ కాబడిన కాంతికి గురి చేసినప్పుడు ఆ కాంతి కుడివైపుకు తిరిగింది. టార్టారిక్ యాసిడ్ దృష్టి విజ్ఞాన రీత్యా సక్రియమైనదని (active) తేలింది. పేరా టార్టారిక్ యాసిడ్ అంతతేలికగా దొరకదు. పోల్లరైజ్ అయిన కాంతి ప్రభావం దీనిమీద ప్రసరించదు. దృష్టి విజ్ఞాన రీత్యా అది నిష్క్రియము (inactive)

“ఈ రెండు విధములైన టార్టారిక్ యాసిడ్లు పోల్లరైజ్ అయిన కాంతి ప్రభావానికి రెండు విధములుగా ప్రవర్తించడానికి కారణమేమిటి?” అని పాశ్చర్ ఆశ్చర్య పడ్డాడు. ఆనాడున్న రసాయనిక శాస్త్రవేత్తలలో మహామహులైన వారు కూడా ఈ రెండు టార్టారిక్ యాసిడ్లకు మధ్య ఏ భేదమునూ గమనించ లేక పోయినారు. పాశ్చరుకి స్ఫటిక నిర్మాణ పరిశీలనలో అభిరుచి ఎక్కువ. అందుకని ఆయన ఈ రెండు రకముల టార్టారిక్ యాసిడ్ స్ఫటికములను తన మైక్రోస్కోప్ లో పరీక్షించాడు. ఆ రెంటికీ మధ్యనున్న భేదము ఆయన కానందాన్ని కలిగించింది. కాని, నిష్క్రియమైన టార్టారిక్ యాసిడ్ లో రెండు రకములైన స్ఫటికములు కనిపించినవి. శ్రమపడి ఆయన ఆ రెండు రకముల స్ఫటికములను



రెండు గుట్టలుగా పేర్చాడు. అందులో ఒకటి సారాయి తొట్లలో లభించేదీ, దృష్టి విజ్ఞాన రీత్యా (optically) సక్రియమైనదీ అయిన సాధారణ టార్టారిక్ యాసిడ్, అది పోలరైజ్ అయిన కాంతిని కుడివైపుకు త్రిప్పింది. కాని రెండవరకం ఆ కాంతిని ఎడమవైపుకు త్రిప్పింది. ఇది ఒక క్రొత్తరకం టార్టారిక్ యాసిడ్. మొట్టమొదట దాని ఉనికిని గమనించినవాడు పాశ్చర్.

తరువాత పాశ్చర్ ఈ రెండు రకములైన టార్టారిక్ యాసిడ్లనూ నీళ్ళలో కరిగించాడు. ఒక ద్రావణం పోలరైజ్ అయిన కాంతిని కుడివైపుకు త్రిప్పింది. రెండవది అదే మేరకు ఎడమ వైపుకు త్రిప్పింది. తర్వాత ఆయన ఆరెండు ద్రావణములను కలిపివేసి ఆ మిశ్చరణను పరీక్షించాడు. అది దృష్టి విజ్ఞాన రీత్యా నిష్క్రియమని తెలుసుకున్నాడు. ఆ ద్రావణంలోనుండి తయారయిన స్ఫటికములు సంస్కరింప బడినవని తెలుసుకున్నాడు.

పాశ్చర్ తన ఆనందాన్ని పట్టలేక పోయినాడు. తన లేబరేటరీ నుండి బయటకు పరుగెత్తుతూ ఒక కెమిస్ట్రీ అసిస్టెంట్ ను తొరస్తిల్లి “నేనొక నూతన విషయమును కనిపెట్టాను. నేనీ ఆనందంతో ఆపాద మస్తకమూ కంపించిపోతున్నాను. మళ్ళీ పోలారీ మీటరుగుండా చూడలేకపోతున్నాను.” అన్నాడు, ఆయనకప్పుడు వయస్సు 27 సంవత్సరములు మాత్రమే.

ఆయనకు ఇదంతా విశదంగా తెలిసింది. పేరా టార్టారిక్ యాసిడ్ రెండురకముల స్ఫటికములు కలసి యేర్పడ్డది. ఈ రెండూ

చేరి తయారైన ద్రావణం దృష్టి విజ్ఞానరీత్యా నిష్క్రియం. కావడానికి కారణం అవి ఒకదాని ప్రభావాని యింకొకటి నిర్మూలించడమే. ఆ సన్నివేశం ఒక టగ్ ఆర్ (తాడుపోటీ)గా కనుపించింది. ఆ రెండు రకముల స్ఫటికముల ప్రభావములూ, సమానములూ వ్యతిరేకములూ అయినప్పుడు ఏమీ జరిగలేదు. ఒక ప్రక్కలాగే వాళ్ళు (ఇక్కడ స్ఫటికములు) బలవంతులైనప్పుడు తాడు ఆనైపుకు జరిగింది. ఒక ప్రక్కవారు కాస్త సర్దువిడిస్తే మళ్ళీ తాడు ఎదిరినైపుకు పోతుంది.

ఒకనాడు పాశ్చర్ తనవద్దవున్న పేరాటార్టారిక్ ద్రావణంలో ఒక బూజుపుట్ట మొలవడం, ఆ ద్రావణము ఫెర్మెంటు అవుతూ నైర్మల్యమును కోల్పోయి మబ్బు క్రమ్మినట్లు కావడం గమనించాడు. ఇదేమీ కొత్త విషయం కాదు. ఇతర విజ్ఞానవేత్తలు యిటువంటి సంఘటనలను గమనించే వున్నారు. ముఖ్యంగా వేసవిలో యిది తరచు సంభవించే సంఘటనము. కాని యితర శాస్త్రజ్ఞులలాగా పాశ్చరు ఆ ద్రావణమును పారబోయ్యలేదు. దానిని పొలారిమిటకతో పరీక్షించాడు. మొదట్లో దృష్టి విజ్ఞానరీత్యా నిష్క్రియమైన ఆ ద్రావణం పోలరైజ్ అయిన కాంతిని కొంచెంగా ఎడమ వైపుకు త్రిప్పింది. అందులో ఫెర్మెంటేషన్, ఆగిపోయిన తరువాత పాశ్చర్ ఆ ద్రావణమును మళ్ళీ పరీక్షించాడు. ఫెర్మెంటేషన్ సాగిపోతున్న కొద్దీ పోలరైజ్ అయిన కాంతి అంత కంతకూ ఎడమవైపుకు మొగ్గసాగింది. ఫెర్మెంటేషన్ సాంతమైన తరువాత మళ్ళీ పరీక్షించాడు. మొదట్లో అందులో వుండే రెండు రకముల స్ఫటికములూ వుర్తిగా అదృశ్య

ములై పోయినవి.

అప్పుడు పాశ్చర్ ఒక నిర్మలమూలకవచ్చాడు. “ప్రతి ఫెర్మెంటేషన్ ప్రక్రియలోనూ ఒకవస్తువు రసాయనికంగా వికృతమైతూ వుంటుంది. దానిస్థానే ఆ వికృతి వేగమును అనుసరించి ఒక బూజు పుట్ట పెరుగుతూ వుంటుంది. ఆ పుట్టి ఒక సజీవమైన క్రిమిసముదాయము. అది ఆరెండు రకములైన టార్టారిక్ యాసిడ్లలోనూ ఒకదానిని తన మెటబాలిజానికి వినియోగించుకుని రెండోరకమును వదిలివేసింది.”

పాశ్చర్ అనుభవములో ఆల్కహాలీయమైన ఫెర్మెంటేషన్ కూడా, నూత్నక్రిములకూమధ్య సంధానకర్త ఎమ్మెల్ ఆల్కహాల్. (Amyl alcohol.) ఇది ఆల్కహాలును తయారు చేసే ఫెర్మెంటేషన్ ప్రక్రియవల్ల తయారౌతుంది. అది దృష్టి విజ్ఞానరీత్యా సక్రియము. కాని దానినే శేబరేటరీలో తయారు చేస్తే అది పేరాటార్టారిక్ ఏసిడ్ లాగా నిష్క్రియము. రెండు రకముల మాలిక్యులులలో ఒకదానిని వినియోగించుకుని మరొకదానిని విడదీసే విచక్షణ ప్రాణులకుగాని వుండదు. లీబిగ్ నూచించిన ఎమ్మెల్ ఆల్కహాల్ దృష్టివైజ్ఞానిక సక్రియత్నము పంచదారయొక్క లక్షణములకు ఫలితము. కాని పాశ్చరు వేరుగా భావించాడు. ఎమ్మెల్ ఆల్కహాల్ కూడా పంచదారకూ చాలా దూరసంబంధం వున్నది. దాని లక్షణములు దీనికి నచ్చిన వన్నమాట నిరాధారమైనది. దాని లక్షణములకు కారణం ఫెర్మెంటేషన్. ఆ ప్రక్రియ వుత్పత్తిచేసిన నూతన వస్తువు యీ భేదానికి కారణం. ఇందుకూ ఒక సజీవక్రిమి అవసరమే. ఫెర్మెంటేషనులు అనేకరకములు. ఒక్కొక్కరకమైన



ఫెర్మెంటేషనును ఒకొక్కరకమైన క్రిమికాగిస్తుంది. అని నిర్ణయించుకున్నాడు పాశ్చర్.

1855 లో అతను ఫెర్మెంటేషన్ పరిశీలనకై సాగించిన పరిశోధనలను 'అనుమానము' సత్యమని స్థాపించడానికే ప్రారంభించాడు. ప్రాన్సులో పారిశ్రామిక నగరమైన "లియో"లో అతను రసాయనిక శాస్త్రాభ్యాసకుడుగానూ, విజ్ఞానశాఖాధ్యక్షుడుగానూ, నియోగింపబడిన తరువాత ఒక నాడు అతని విద్యార్థులలో ఒకరితండ్రి ఆయనవద్దకు ఆదుర్దాగా పరుగుతుకునివచ్చాడు. ఆయన ఒక మద్యోత్పత్తి కారముడు. ఆయన ద్రాక్షాసవములన్నీ పులిసిపోతున్నవి! ఫ్రాన్సెస్ పాశ్చర్ అతనికేదైనా సహాయం చేయగలజేమోనని వచ్చాడు. పాశ్చర్ - "ప్రయత్నించి చూస్తాన"ని చెప్పేడు.

తన గమ్యస్థానము ఆల్కహాలుకు సంబంధించిన ఫెర్మెంటేషనే అయినా ముందుగా పాశ్చర్ పాలు విరగడానికి కారణమైన లేక్టిక్ ఏసిడ్ ఫెర్మెంటేషనును పరిశీలించడం ప్రారంభించాడు. దానిమీద ఆయన కంత మోజులేదు. కాని ఆయన మూరదృష్టితో యీ తెలివిగల పని ప్రారంభించాడు. ఏకమైన ఫెర్మెంటేషన్తోనూ ఏ విధమైన జీవికీ సంబంధంలేదని లీబిగ్ అభిప్రాయం. తన అనుమానమే సరైనదైతే లేక్టిక్ ఏసిడ్ ఫెర్మెంటేషనులో ఏవో నూత్నజీవులు కనుపించి తీరుతవని పాశ్చర్ సమ్మతం. అల్లా కనుపిస్తే లీబిగ్ వాదనను ఖండించగలవాడౌతాడు.

ఆయన తన ప్రయోగములను సాగిస్తూ వుండగా లేక్టిక్ ఏసిడ్ ఫెర్మెంటేషన్ జరుగుతున్నప్పుడు ఒక పాత్ర

అడుగున చేరిన మడ్డిని చుట్టి ఒక బూడిదరంగు గల పదార్థం కనుపించింది. ఆయన జాగ్రత్తగా ఆ వస్తువును సేకరించి మైక్రోస్కోపులో వుంచి పరీక్షించాడు. అందులో 8 సంఖ్య ఆకారంగల నూత్నములైన జీవకణములు కనుపించినవి. ఇవి పొడుగుగా సాగిన ఈష్టు కణములను పోలివున్నవి. ముందు ఆయనకు తన ప్రయోగవస్తువు పంకిలమైనదా? అన్న అనుమానం కలిగింది. కాని అది సరైన అభిప్రాయమని తోచ లేదు. నిశ్చయంగా తెల్సుకుందామని ఆ ప్రయోగమునే మళ్ళీ చేసాడు. ఎన్ని సార్లుచేసినా ఆ జీవకణములే మైక్రోస్కోప్‌లో కనుపించినవి.

ఆయన అంతటితో తృప్తిపడక ఒక గాజుకడ్డి కొనతో ఆ బూడిదరంగు పదార్థమును తాకి, కొత్త మీడియంలోకి దానిని చేర్చాడు. మళ్ళీ ఒక కొత్త ఫెర్మెంటేషన్ ప్రారంభమై అంతకుముందు ఆయన చూచిన క్రిములు అందులో అసంఖ్యాకములుగా కనుపించినవి. అంతేకాదు. ఈ విధంగా యీ విత్తనములను చల్లుతూవుంటే లేక్టిక్ ఏసిడ్ ఫెర్మెంటేషనును ఎంతకాలమైనా సాగించ వచ్చునని ఆయన గ్రహించాడు. ఈ 8 ఆకారంగల రేణువులు నిజానికి జీవములైన ప్రాణులు. పాశ్చరు వాటికి లేక్టిక్ యాసిడ్ పెర్మెంటేషన్ సాగించే ఈష్టులని పేరు పెట్టాడు. ఈ నాడు మనం అవి ఈష్టులు కావనీ, బాక్టీరియములనీ, కేలుసుకున్నాము. కాని ఆ జీవులే లేక్టిక్ యాసిడ్ పెర్మెంటేషన్‌కు కారణములని పాశ్చర్ చేసిన నిర్ణయం మాత్రం సరియైనదే ! ఈ విధంగా పాశ్చరు తన ప్రతి స్పర్థల ప్రధాన వాదమును ఖండించి వేయగలిగాడు. ఈ లేక్టిక్



యాసిక్ బాక్టీరియాలు అంతకు ముందు కనబడకపోవడానికి కారణం అవి ఈప్టుల కంటే చిన్నవై ఆనాడున్న లెన్సులతో చూడరానివై ఉండటమే!

ఇప్పటికీ పాశ్చరు తనకు యిష్టమైన ఆల్బుమిన్ ఫెర్మెంటేషను మీదకు దృష్టి మళ్ళించ గలిగాడు. లీబిగ్ మళ్ళీ “ఫెర్మెంటేషన్, నైట్రోజన్ వున్న ఆల్బుమిన్ వంటి వస్తువులు విలయమైనప్పుడు జరుగుతుందన్న” వాదనను తేవదీశాడు. నిజానికి ఈ ఆల్బుమిన్ వంటి వస్తువు ఈప్టు క్రిములు మరణించి వాటి శరీరములు జీర్ణించగా ఏర్పడ్డ వస్తువు. ఈ అభిప్రాయమును బలపరచడానికి కొంత ప్రయోగ గతమైన సాక్ష్యమున్నది. కాని, పాశ్చరు ఈ ఆల్బుమిన్ వంటి వస్తువు లేకుండానే ఫెర్మెంటేషన్ సాగించగలిగితే లీబిగ్ మూల సూత్రమే కల్లఅనిరుజువు చేయగల ననుకున్నాడు.

ఆ ఆల్బుమిన్ వంటి వస్తువు నిజానికి ఈప్టుల వృద్ధికి అవసరమైన ఆహారమని పాశ్చర్ భావించాడు. అందుచేత పంచదార మీడియంమీద ఈప్టులను పెంచగలిగి నైట్రోజన్ సరఫరాకై అమ్మోనియాను సమకూరిస్తే చిక్కు తీరిపోతుందని ఈ సమస్య పరిష్కారానికి ఉద్యమించాడు. చివరకు అటువంటి మీడియంను కనుక్కున్నాడు. అది పంచదార, అమ్మోనియా, టార్టరేట్, ఇనార్జాన్ ఫాస్ఫేటు, కొన్ని లోహ లవణములు, ఈప్టులను దహించగా ఏర్పడిన బూడిదలు చేర్చి ఏర్పడిన మీడియం. (క్రిములను పెంచే పదార్థమును ‘మీడియం’ అంటారు) యిందులో కుళ్ళడానికి వీలయినదేదీ లేదని లీబిగ్ కూడా అంగీకరించక తప్పలేదు. దీనికి ఒక గుండనూది తలంత



వరిమాణంగల ఈస్తు పుట్టను చేర్చగానే అది వృద్ధి చెంది ఛెర్మోంటేషన్ ఆరంభమయినది. కానీ, ద్రాక్షసశ్వరసంఘాతానూ చీరు తొట్లలోనూ పెరిగినంత నేవళంగా ఈస్తులు ఈ మీడియంలో పెరగలేదని పాశ్చరుకూడా అంగీకరించాడు, కానీ, తయారైన ఆల్కహాలుకి దానిని తయారుచేసిన ఈస్తులకు సుబంధం కనిపిస్తూనే వచ్చింది.

1860 లో పాశ్చరు తన జగత్ప్రసిద్ధమైన “ఆల్కహాలిక్ ఛెర్మోంటేషన్” అన్న కరపత్రంలో “ఛెర్మోంటేషన్ ఒక జీన శాస్త్రీయ ప్రక్రియ. ఆ ప్రక్రియలో పాల్గొని దానిని సాధ్యం చేసేవి సాధారణ దృష్టి కందని క్రిమి జాలము” అని వ్రాసాడు. “ఇంతే కాదు ఒక్కొక్కరకమైన ఛెర్మోంటేషన్ ఒక్కొక్క జాతి క్రిమి నుండి సాధ్యమవుతుంది. ఆల్కహాలిక్ ఛెర్మోంటేషన్ జరగాలంటే అదే కాలంలో కొన్ని క్రిములు గణములుగా చేరి వృద్ధి చెంది సంఖ్యావృద్ధి చెందాలి. లేదా అంతకు ముందే ఏర్పడివున్న జీవుల జీవిత కాలమునైనా పెంచాలి” అని ఆయన వెల్లడించాడు. ఈ పత్రంలో ఆయన వెల్లడించిన అభిప్రాయములు లీబిగ్, బెర్జీలియస్ల భావములకు కేవలం వ్యతిరేకములైనవి. ఈ విధంగా ఛెర్మోంటేషన్ క్రిమి ప్రేరకమన్న సిద్ధాంతమును ఒక రసాయనిక వేత్త నిరూపించాడు.

66 సంవత్సరములు వచ్చి రసాయన శాస్త్రశిఖరముల నానోహించి వున్న లీబిగ్, పాశ్చర్ అభిప్రాయములను అంగీకరించలేదు. 1869 లో ఒక పత్రికలో తనను సమర్థించే కొత్త వాదనలమీద లేకుండా “పాశ్చరు తను చేసిన ప్రయోగాన్ని

మళ్ళీ చేయలేదు. అందువల్ల అతని వాదన సరియైనదికాదు” అని విమర్శించాడు. నిజానికి పాశ్చర్య ఉపయోగించిన బ్రూయేర్ ఈష్టు అన్నిరకముల మీడియములమీద వర్ధిల్లేవి కాదు. అందుకు ప్రత్యేక మీడియములు కావాలి. (తన సాధారణ మీడియంతో తన ప్రయోగమును పాశ్చర్ మళ్ళీ చేయలేకపోయిన మాట వాస్తవమే.)

పాశ్చర్, “ఈ విషయమును ఒక విజ్ఞానుల సాక్షులముందు వుంచి “షరీక్షించమని” సవాలు చేసాడు.” లీబిగ్ సరఫరా చేసిన వస్తువులతోనే ఒక మీడియంను తయారుచేసి దాని సహాయంతో ఎంత ఈష్టు కావాలంటే అంత ఈష్టును తయారు చేయగలన”ని వెల్లడించాడు. లీబిగ్ ఈ సవాలును అంగీకరించలేదు. ఆ తర్వాత నాలుగు సంవత్సరములకు అతను మరణించాడు. అతని మరణంతో ఒక వైజ్ఞానిక యుద్ధం అంతమైనది.

లీబిగ్ మరణానంతరము అతని అనుచూయులు ఈ యుద్ధాన్ని మళ్ళీ ప్రారంభించారు. కానీ, ఈ వాగ్వాదములను వివరించడం మన పనికాదు. ఫెర్మంట్‌వన్‌కు కారణం జీవులన్న జీవశాస్త్ర సిద్ధాంతం, ప్రయోగ నిర్ధారితములైన సత్యములమీద ఆధారపడ్డవి. క్రమంగా రసాయనిక శాస్త్రము వైపునుండి పెండ్యులం జీవశాస్త్రంవైపుకు మొగ్గింది. ఫెర్మంట్‌వన్ ఒకజీవ శాస్త్రీయమైన ప్రక్రియ అని రసాయనిక శాస్త్రానికి దానికి ఏలాంటి సంబంధము లేదని కొందరు శాస్త్రజ్ఞులు సంతృప్తి చెందారు. కానీ, అది సత్యదూరమైనవిషయం. పంచదార ఆల్కహాలుగాను, కార్బన్ డైఆక్సైడుగాను



మారడం కేవలం రసాయనిక ప్రక్రియ. అది ఎల్లా సంభ-  
విస్తున్నది ? ఎవరిప్రమేయంతో సంభవిస్తున్నది ? అన్నది  
వేరే విషయం. నూత్నజీవులు ఈ విశ్వతని ఎల్లా సాధిస్తున్నవి?  
అన్న ప్రశ్నకు సమాధానం లేకుండానే వుండిపోయింది.

ఈ ప్రశ్నకు సమాధానం, రసాయనిక, జీవసాస్త్రీయ  
వేత్తలు ఉభయులూ చేసిన ప్రయోగాలనుంచే లభించింది.  
ముందూ జీవశాస్త్రవేత్తలు ఒక నూత్నజీవికీ మరొక నూత్న  
జీవికీ మధ్యవుండే భేదమును తెలుసుకోవలసివచ్చింది. క్రమంగా  
అసంఖ్యాకములుగా ప్రోటోజోవా, బాక్టీరియా, ఫంగస్,  
ఈస్తు, వాటిలోవుండే అనేక ప్రభేదములు కనుగొనబడి, వర్గీక-  
రించబడ్డవి. ఆ తర్వాత ఆ వర్గములలో ప్రభేదములు అంటే  
గుండ్రని ఆకారంగలవా ? పుల్లవంటి ఆకారంగలవా ? ఇల్లా  
ఆకారాది లక్షణములనుబట్టి ఒకేజాతి క్రిములలో భేదములను  
క్రొడీకరించవలసివచ్చింది.

ఈ లోగా రసాయనశాస్త్రజ్ఞులు కూడా కొంత విషయ-  
ముల నెన్నింటినో గ్రహించారు. 'ఆర్గానిక్ కెమిస్ట్రీ' అనే  
నూతన రసాయన శాస్త్రశాఖ ఒకటి 1828 లో ఆరంభ-  
మైంది. (ఆర్గానిక్ కెమిస్ట్రీ) అంటే కార్బను వున్న వస్తువులకు  
సంబంధించిన రసాయనిక శాస్త్రము) 1828 లో ఉప్లూర్ అనే  
శాస్త్రజ్ఞుడు అయ్యోనియం సయనేట్ అనే వస్తువును వేడిచేసి  
యూరియాను తయారుచేసాడు. అంతకుముందు యూరియా  
జంతు శరీరములలోగాని ఉత్పత్తికాదనే భావన ప్రబలివున్నది.  
లేబరేటరీలో తయారు కాబడిన యూరియా జంతు మూత్ర-  
ములోవుండే 'యూరియా' ఒక్కటేనని ఋజువైంది. ఈ విష-



యం ఉహ్లాక్ కనుగొనడానికి ముందు జీవశాస్త్రీయ సిద్ధాంతం వెలిగిపోతూ వుండేది. ఈ సిద్ధాంతరీత్యా “జీవులు కొన్ని రహస్య జీవశక్తులనూ, దేవతలనూ, కలిగివుండేవనీ, అవి పుత్పత్తి చేయగలవస్తువులను లేబరేటరీలలో ఎవరూ పుత్పత్తి చేయలేరనీ” కొందరు భావించేవారు. యూరియా వంటి వస్తువులు, జంతుశరీరములలో మాత్రమే తయారు కావడమూ, ఏ రసాయనిక శాస్త్రజ్ఞుడూ టెస్టుట్యూబులో వీటిని లేబరేటరీలలో తయారుచేయలేకపోవడమూ యీ అభిప్రాయమును బలపరచింది.

ఉహ్లాక్ ప్రయోగం జీవ, రసాయనిక శాస్త్రముల మధ్య వుండే ప్రహరీగోడను బద్దలుకొట్టింది. ఉహ్లాక్ తనకు ఒకప్పుడు ఉపాధ్యాయుడైన బెర్టీలియస్కు, “నేను నా కిక్కిరిగడగడయగానీ, మనిషీ, కుక్కావంటి మరే జంతువు సహాయం గానీ లేకుండా యూరియాను తయారు చేయగలను” అని ప్రాసాదు.

ఉహ్లాక్ కనిపెట్టిన మార్గం, లేబరేటరీలలో అనేక ఆర్గానిక్ వస్తువులను తయారుచేయడానికి దారితీసింది. అతనికి వారసులని చెప్పదగిన తరువాత శాస్త్రజ్ఞులు, ఒక రసాయనిక పదార్థమునుండి మరొక రసాయనిక వస్తువును గుర్తించే విధానము తెలుసుకున్నారు.

ఈ ఆవిష్కృత నైజానిక సత్యములు, ఎట్లా వినియోగింపబడినవో, పెన్సిలిన్ చరిత్ర తెలియజేస్తుంది. 1928 లో, ప్రసిద్ధ ఇంగ్లీషు క్రిమి శాస్త్రవేత్త, సర్. అలెగ్జాండర్ ఫ్లెమింగ్, పెన్సిలిన్ ను కనిపెట్టెడు. ఒక నిర్ణీతకాలంలో యింకా ఉత్పత్తి

చేసి తీరాలనే బాధ ఆయనకులేదు. అనుకోని ఫలితాలంటే ఆయనకు కతాహాలం అధికం. క్రిమిదోషానికి (Injection) కారణమైన బేక్టీరియములను గురించి ఆయన పరిశోధన చేస్తూవుండగా, ఒకనాడు స్టేఫిలోకాకస్ ఆరియస్ కల్చరు ప్లేట్లో ఒకటి తక్కినవాటిలాగా లేదనీ, ఆ ప్లేటుమధ్య నీలి వాలుచేరిన ఆకుపచ్చగంగు గల ఒక పుట్ట, దానినిచుట్టి క్రిమి రహితమైన దడి ఏర్పడి వున్నదనీ ఆయన గమనించాడు. అంతేకాదు, ఈ పుట్ట పెరిగే తీరు మామూలుగాలేదు.

ఇది చూచి ప్లెమింగు కలవరపడ్డాడు. “ఈ పుట్ట బాక్టీరియములను సంహరించడంలేదు గదా”: అనుకున్నాడు. అనుభవంలేని పరిశోధకుడైతే ఆ ప్లేటు పాడైపోయిందని పార వేసి వుండేవాడు. పరిశోధనలో అనుభవం కలిగిన ప్లెమింగు ఆ ఆగంతుక క్రిమిని మరొకచోట పెద్దపెద్ద గణములుగా పెంచేడు. ఆ పెరిగినది “పెన్సిల్లియం నోటేటం” (Pencillium Notatum) అనే ప్రాణి. ప్లెమింగు ఆ పుట్టను కల్చరు విధానంతో పెంచి, దాని శరీరంనుండి, స్టేఫిలోకాకస్ క్రిములను సంహరించిన సదార్థమును వేరుచేయటానికి ప్రయత్నించాడు. ఆ సదార్థము అత్యంత అల్ప పరిమాణములలో వున్నందున ఆపని సాధ్యంకాలేదు. చివరికు ఎల్లాగో ఒక ఎరుపుదాలు రంగు గల వస్తువును వేరుచేశాడు. అది మానవజాతికి హానికలిగించే అనేక రకముల క్రిములను సంహరించగల వస్తువని ఋజువు చేశాడు. ఈ వస్తువును ఉత్పత్తిచేసిన పుట్టయొక్క కుటుంబ నామమైన పెన్సిల్లియం. అన్న పేరును నూచించే గీతిగా యీ ను తన వస్తువుకు “పెన్సిలిన్” అని నామకరణం చేశాడు.

ఈ ఆవిష్కృత సత్యమును ఫ్లెమింగ్ ఎన్నోరీతులుగా ప్రయోగరీత్యా పరీక్షించాడు. ఈ వస్తువు కిరిగిన ద్రావణంలో కట్టుకట్టే వస్తువులను తడిపి, వాటిలో కట్టుకడితే అనేక చర్మ క్రిమి దోషములు పోవచ్చునని అల్లా చేసిచూశాడు. చర్మ క్రిమి దోషముల నివారణలో ఇది చాలా ఉపయోగకరమైన వస్తువని నిరూపించేడు. ఆనాటికి అమలులోవున్న ఇతర క్రిమి సహారక ద్రవ్యములకంటె యిదిచాలా అధిక ప్రయోజనకరమైనదిగా, కనిపించింది, ఒక పాలు మందుకు 800 పాళ్ళు నీరు కలిపిచేసిన బలహీన ద్రావణంకూడా స్టేఫిలోకాకస్ క్రిమి వృద్ధిని నిరోధించ గలిగింది. (కాకస్ అంటే గుండ్రని ఆకారంగల బాక్టీరియం. స్టేఫైల్ (Staphyle) అన్న గ్రీకు మాటకు ద్రాక్షగుత్తి అని అర్థము. ద్రాక్షగుత్తి లాగా గుమిగూడి నివసించే గుండ్రని ఆకారంగల క్రిములను స్టేఫిలో కాకస్ అంటారు.)

సహాయం చేసేవాళ్ళు లేనందున “ఫ్లెమింగ్” అధిక పరిమాణాలలో యీ వస్తువును సేకరించలేకపోయినాడు. అతనికి కొన్ని వేల డాలర్ల ధనవసతేవుంటే ఆయనకృషికి మానవజాతికి ఎంతలాభం వుండేదో ! ధనలోపమే కాకుండా యితర సమస్యలు కూడా ఆ పనిని సాగనివ్వలేదు. ఉదాహరణంగా, అతను వేరుచేసిపెట్టిన పదార్థములు, అపరిశుద్ధములూ, మానవులకు విషప్రాయములూ అయినవి. అయినప్పటికీ అనుకూలపరిస్థితులూ వ్యవధి వున్నప్పుడు బాగా పరిశీలించవచ్చునని, ఆ కొత్తపుట్టను సజీవస్థితిలోనే వుంచుతూ వచ్చాడు.



పదకొండు సంవత్సరముల తరువాత అటువంటి అవకాశం అతనికి లభించింది. సర్ హవర్డ్ ఫ్లోరే, డాక్టర్ ఎర్నెస్ట్ చెయిన్ల నాయకత్వంక్రింద, ఒక్క ఆక్స్ ఫర్డ్ వైజ్ఞానికబృందం, మనుష్యుడికి విషమంకాని క్రిమివృద్ధి నిరోధకవస్తువును కనిపెట్టే ఉద్యమంలో నియోజితమైంది. ఆశాజనకంగా వున్నందున, పెన్సిలిన్ తో వారు పని ప్రారంభించారు. ఫ్లోరే ఫోరికపై ఫ్లెమింగ్ 'పెన్సిలిన్ నో టుటం' కల్పరును, ఆక్స్ ఫర్డ్ కు పంపేడు. ఫ్లెమింగ్ తయారు చేసిన వస్తువును, ఆ పుట్ట ద్రవంలో నుంచి ఎల్లా తయారుచేయడం ఆన్న సమస్య వారిని ఎదుర్కొన్నది. ఈ పుట్టలను వారు మృణ్మయపాత్రలలో పెంచి, ద్రావణకం (Solvent) తరవాత మరొక ద్రావణకమును పుట్టకు చేర్చి దీనిలో క్రిమివృద్ధి నిరోధక వస్తువును (antibiotic) వెలికి తీయడానికి ప్రయత్నించారు. ఇల్లా కొన్ని నెలలయిన తరువాత, కొద్ది ప్రమాణంలో పెన్సిలిన్ ను తయారు చేయగలిగేరు. ఇది నిజమైనదీ పరిశుద్ధమైనదీ అయిన 'పెన్సిలిన్' అయివుంటుందా? అనే సందేహం కలిగింది. ఆక్స్ ఫర్డ్ బృందంలోవున్న డాక్టరు ఎ. డి. గార్డెనర్ అనే క్రిమి విజ్ఞాన పేత్ర, యీ నూతన వస్తువును కొద్దికొద్దిగా స్టేఫిలోకాకస్ కల్పరుమీద చల్లిచూశాడు. ఆ పొడుం క్రిమి ప్రవృద్ధి మార్గములను అరికట్టింది. ఫ్లోరే బృందం ఎన్ని విధాలుగా దానిని ఉపయోగించవచ్చునో అన్ని విధాలుగా ఉపయోగించి చూసింది. ముందు లేబరేటరీలో ఎలుకలమీద ప్రయోగించింది. సంతృప్తి కరమైన ఫలితమును గమనించింది. ఫ్లెమింగ్ తయారు చేసిన అపరిశుద్ధ వస్తువు విషమించినంతగా యీ బృందం

తయారు చేసిన శుద్ధ వస్తువు విషమించలేదు.

అప్పుడు ప్లోరే దీనిని మానవ రోగులపై ప్రయోగించడానికి సిద్ధపడ్డాడు. ఒక రక్తగత క్రిమి దోషంతో మరణోన్ముఖుడైన లండన్ పోలీసుమీద ప్రయోగించాడు. ఈ పెన్సిలిన్ అద్భుత ఫలితములను కలిగించింది. కాని వారి వద్ద వున్న మందు త్వరలోనే అయిపోయింది. ఆ పోలీసు మరణించేడు. కొద్ది కాలంలోనే ఎంతో ఆశాజనకంగా వున్న యీ కొత్తమందును, ఎక్కువ పరిమాణాల్లో ఉత్పత్తిచేసే విధానాలు కనిపెట్టి ఎంతోమందికి వ్యాధి నివారణ చేయగలిగేరు.

అప్పటికీ సరఫరా చాలలేదు. అప్పుడు రెండవ ప్రపంచ మహాయుద్ధం జరుగుతున్నది. క్రిమిదోష నివారకావధముగా అవసరమైన అందరిదృష్టి కేంద్రీకరించింది. దానిని బృహత్పరిమాణాలలో ఉత్పత్తిచేయగలిగితే, పెన్సిలిన్ క్రిమిరమన్యూ వూర్తికి మంచి మార్గమని ప్లోరే భావించాడు. బర్మినామి బాంబులు బ్రిటన్ జీనితానికే భీతిని కలిగిస్తున్నవి దాని వాత శ్రామిక శక్తి పరిమాణాన్ని అందుకున్నది. ప్లోరే యునైటెడ్ స్టేట్స్ సహాయాన్ని అర్థించాడు.

మెర్క్, పైజర్, స్క్విబ్ అనే మూడు ఔషధ పారిశ్రామిక సంస్థలు, కావలసిన వ్యక్తుల్ని, పరికరములయూ యీ ప్రణాళికకు సమకూరిపెట్టినవి. బ్రిటీషు పారిశ్రామిక వేత్తలుకూడా యీ సమస్యలో ఆభిరుచి ప్రదర్శించారు. అంతకు ముందు పరిశ్రమలలో ఎన్నడూ ఎరుగని, జ్ఞాన వినియోగము అన్యోన్య సహకారమూ, ఈ విషయములో



మొదటినుండి వర్పడ్డవి.

ఉత్పత్తి సమస్య కలవరం కలిగించింది. మొదట్లో తయారైన పెన్సిలిన్ నిలవ చేయడానికి వీలుగాని 'అస్థిరవస్తువైంది' ఈ ఫెర్మెంటేషను కల్చరు యితరక్రిములతో పంకీలం కాకుండా రక్షించే సాధ్యములను వెతకవలసి వచ్చింది. వీటితోడు మరికొన్ని ఆటంకములు వర్పడ్డవి. ఉదాహరణంగా, ఒకలక్షపాళ్ళ స్ట్రెమింగు కల్చరులోనుంచి ఒక్కపాలు పెన్సిలిన్ మాత్రమే తయారయ్యేది. ఈ కల్చరును పాలసీసాలవంటి కూజాలలో పెంచేవారు. ఇంత కల్చరునుండి పెన్సిలిన్ తీయడంకంటే సముద్రజలంలో వుండే బంగారమును తీయడం తేలికేమో అనిపించింది. దేశంలో సీసాలను పాలతోనింపే కర్మాగారాలన్నింటినీ ఇందుకు వినియోగించినా కావలసినంత పెద్దపత్తున పెన్సిలిన్ తయారుచేయడానికి వీలులేదని ఇంజనీర్లు త్వరలోనే గ్రహించారు.

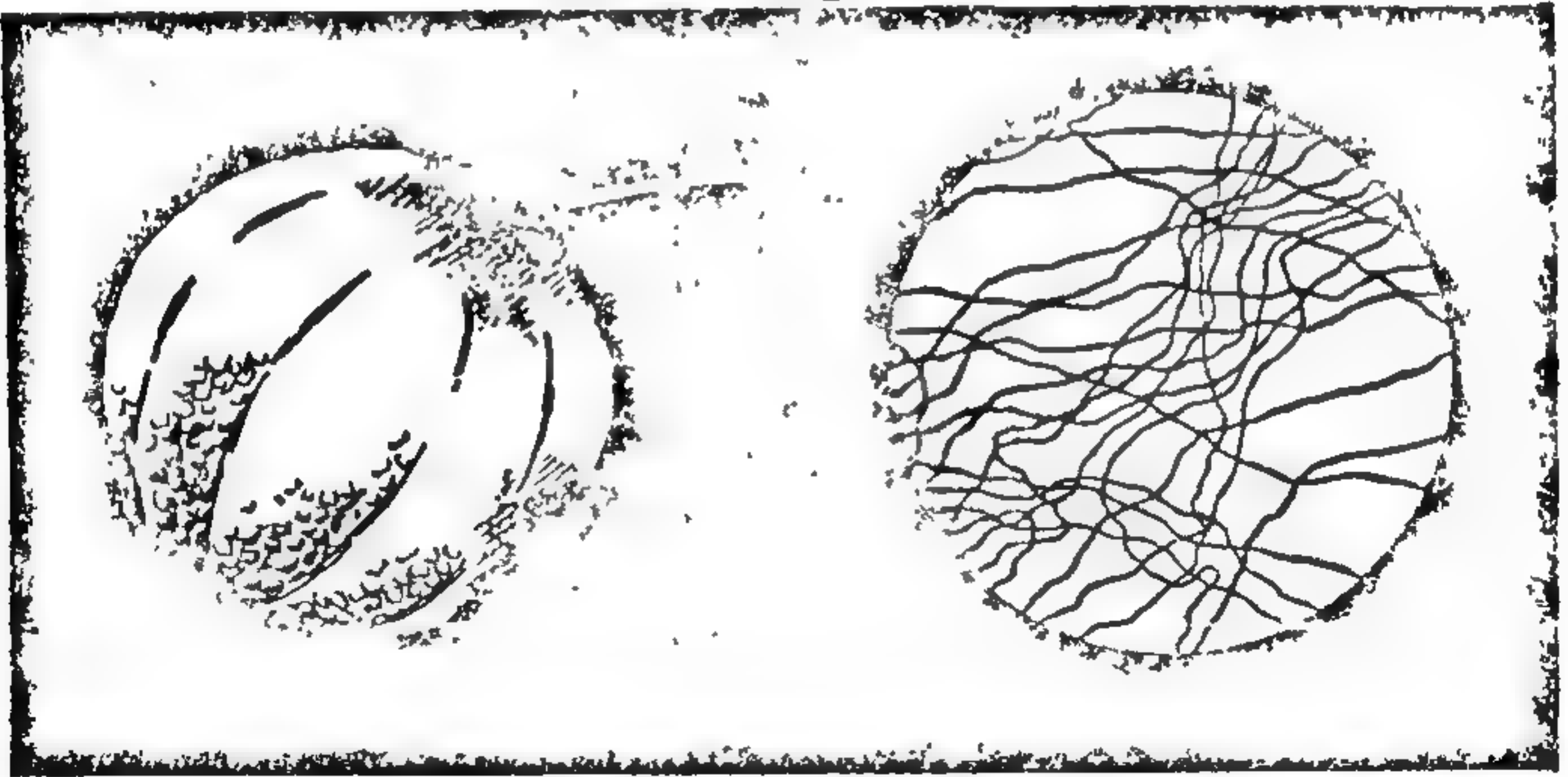
ఈ సమస్య పూర్తికి, శాస్త్రజ్ఞులు పరిశోధనలో మూలమార్గములవల్ల కలిగిన అనుభవమునుబట్టి, ప్రపంచంలో అన్నిభాగములనుండి సేకరించిన నూత్నక్రిములలో ఎక్కవగా యీ నూతన బాధను ఉత్పత్తి చేయగల నూత్నజీవి వద్దేనా దొరుకుతుందేమోనని గాలించారు. చివరకు వారికి కావలసిన క్రిమిలభించింది. అది "పెన్సిల్లియం క్రైసోజినం" అనే బూజుబాణిపుట్టు. ఇది సియోరియా మార్కెట్లో, ఒక బాణి పుచ్చపండుమీద పెరుగుతున్నది. ఇది లోతైన తొట్లలో పెరిగేదై, స్ట్రెంగ్ పెరిగిన పెన్సిలియం పుట్టకంటే 200 రెట్లు అధిక పరిమాణంగల పెన్సిలిన్ను ఉత్పత్తిచేసింది.



ఇంతేకాదు. ఇది ధాన్యపు కడుగునుండి తయారైన పానీయంలో మనగలదు. ఇతర మీడియములకంటె యిది చాలా చాక మీడియము. స్వల్పకాలంలోనే నూత్నక్రిమి విజ్ఞాన వేత్తలు యీ కొత్తపుట్టను తగినంత పెన్సిలిన్ ఉత్పత్తిచేసేటట్లు చేశారు.

ఇంతటితో యీ కథ పూర్తికాలేదు. పెన్సిలిన్ పరిపక్వం కావడానికి రసాయన శాస్త్రవేత్తలు కూడా కొంత విజ్ఞానాన్ని సమూహిస్తారు. పెన్సిలిన్ అస్థిరత్వంవల్ల దానిని అతి జాగ్రత్తగా వాడాలి. శీకషోతే అది ఏ విధమైన క్రిమి వృద్ధి నిరోధక శక్తిలేని నిష్ప్రయోజనమైన వస్తువుగా మారిపోతుంది. పెద్దఎత్తున ఫెర్మెంటు అయ్యే పదార్థంనుంచి,

పెన్సిలిన్ యింకా క్రైస్తోజినం



బాజిలోసున్న కాంటబాస్

బాజికణములు పైసీలియ

మాక్మర్థినితో ఎన్నోరెట్లు పెద్దదిగాచూపబడినది

అందులోవున్న పెన్సిలిన్ను వేరు చేయడం ఎలా అన్నది మొదటి సమస్య. ఆ వస్తువు నిండా పుట్టలోవుండే జీవకణములు.

తేలుతూ వుంటవి. పెన్సిలిన్ మాలిక్యులును పరిశీలించి, దాని జీవశాస్త్రీయ కార్యకలాపమునకు భంగం రాకుండా దానిని ఎల్లా ఉపయోగించుకోవాలో రసాయనిక వేత్తలు తెలుసుకున్నారు. తరువాత యీ ఫెర్మెంటు ఆయ్యే ద్రవమనే గడ్డివామినుండి పెన్సిలిన్ అనే నూదిని వేరుచేసే విధానములో వారు ప్రవీణులైనారు.

శీఘ్రకాలంలోనే టన్నులాదిగా పెన్సిలిన్ తయారయింది. నార్మండి సముద్రతీరంలోనూ, డి-దినం తరువాత సాగిన దండయాత్రలోనూ, అనేక వేలమంది మిత్రమండలి సైనికుల ప్రాణ సురక్షణ చేయడమే కాకుండా, ఆ నాటి నుండి యీ నాటివరకు జౌషధ వైద్యంలో క్రిమిసంహారమునకు ఉపయోగించే మహత్తర ఆయుధంగా పెన్సిలిన్ రూపొందింది.

ఒక అద్భుతమైన జౌషధమును ఉత్పత్తి చేయడానికి వివిధములైనా అన్వేష్యసంబంధముగల అనేక విజ్ఞాన శాఖల సహకారము ఎంత అవసరమో నిరూపించే వైజ్ఞానిక మహా విజయగాధ పెన్సిలిన్ చరిత్ర. పెన్సిలిన్ ను ఒక క్రిమి విజ్ఞాన వేత్త కనుక్కున్నాడు; ఒక ఆర్థోగోక్ కెమిస్టు పరిశుద్ధంచేసి, దాని రసాయనిక స్వరూపమును నిరూపించాడు. దానిని వైద్యుల చేతులలో వుంచడానికి అసంఖ్యాకులైన క్రిమి విజ్ఞాన వేత్తలు; రసాయన విజ్ఞానులూ, జీవ రసాయన వేత్తలూ, ఇంజనీరులు కావలసి వచ్చేరు.

పెన్సిలిన్ కనిపెట్టబడిన నాటినుండి, 3500 లకు పైగా క్రిమి వృద్ధి నిరోధక జౌషధములు వృధక్కరించబడి, పరిశీలింపబడ్డవి. అందులో చాలవరకు, విషగుణంకలవీ, అల్పశక్తికలవి

అయినందున సుమారు 20 పదార్థములు మాత్రమే రోగ నివారణలో ఉపయోగ యోగ్యములుగా వున్నవి. కాని ఇల్లా వీరుకున్న వాటిలోనైనా అన్నీ ప్రమాదాలు రాకుండా చికిత్సా ప్రయోగమును సాగించగలవికావు. పెన్సిలిన్ ను నిరోధించే శాక్టీరియములున్నవన్నది పెన్సిలిన్ పుట్టి పెప్పటినుంచీ అందరికీ తెలిసిన విషయము. అది కొన్ని రకముల క్రిముల వృద్ధినే నిరోధించగల దైనందున నేరో స్పెక్ట్రం ఏంటి బయాటిక్” (Narrow spectrum anti biotic) అని పేరు బొందింది. (నూర్యకిరణంలో 7 రంగు లున్నవి. కాని కాంతి కిరణం కొన్ని వస్తువులలోనుంచి పోయినప్పుడు అన్నిరంగులూ రావు. కొన్నే వస్తువి. కొన్ని రంగులు వచ్చే ఏంటి బయాటిక్కును నేరోస్పెక్ట్రం ఏంటి బయాటిక్ నీ ఎక్కువ రంగులు వచ్చేదానిని బ్రాడ్ స్పెక్ట్రం ఏంటి బయాటిక్ అనీ అంటారు.) ఇదే సమస్య స్ట్రెప్టో మైసిన్ (Strepto mycin) విషయంలోనూ ఏర్పడింది. ఇది ముఖ్యమైన ఏంటి బయాటిక్కులలో రెండవది. శరీరంలోవున్న ట్యుబర్క్యులోసిస్ క్రిమిని, శరీరంలోనే ఎదుర్కొనగలవాటిలో మొదటిది. చాలా రకముల క్రిముల వృద్ధిని నిరోధించే ఏంటి బయాటిక్కుని బ్రాడ్ స్పెక్ట్రం ఏంటి బయాటిక్ అంటారు. ఇవి మానవ, వృక్ష, జంతువులలో రోగమును కలిగించే క్రిములలో చాలావాటిని సంహరించగల శక్తిని కలిగివుంటవి. ఇవి రాగానే క్రిముల ఔషధ నిరోధకశక్తి సమస్య తీరిపోయిందనే ఆశ కలిగింది. ఔషధ నిరోధకశక్తి (Drug resistance) వీటిధాటికి తాళలేదనో, అటువంటిది ఏర్పడేలోగానే వ్యాధి నివారణ జరుగుతుందనే



అశను, బ్రాడ్ స్పెక్ట్రిం వంటి బయోటిక్సులు రేకల్తించి  
నవి. కాని ఆ ఆశ సఫలం కాలేదు. నెమ్మదిగా వాటినే  
నిరోధించే శక్తిని, క్రిములు అలవరచుకున్నవి. ఆ తరువాత  
వంటి బయోటిక్సులను కలిపి వాడే పద్ధతి వచ్చింది. రెండు  
వంటి బయోటిక్సులు కలిపి తయారైన సిగ్మామైసిన్ ఇటువంటిదే.  
ఇది ఓవియన్ మైసిన్ ట్రెటాసైక్లిన్ కలిపిన మందు.  
వంటి బయోటిక్సులు అనగరమైనప్పుడల్లా ఈ మిశ్రమ ఔషధ  
ములను వాడవచ్చును. రోగకారక క్రిములు ఒకేమందు వాడి  
నప్పటికన్నా, ఈ మిశ్రమాషధములను వాడినప్పుడు బాగా  
సంహరించబడగలవని ఋజువైంది. ఇవి కూడా క్రిములలో  
ఔషధ నిరోధక శక్తిని లేకుండా చేయగలవని చెప్పలేము.  
1956 లో యీ మిశ్రమాషధయుగం ఆరంభించిందని చెప్ప  
వచ్చును.

వంటి బయోటిక్సులు రావడంతోనే బృహదాషధ  
నిర్మాణ సంస్థలు ఎన్నో బయలుదేరినవి. 1941 కి ముందు  
ఇవేవి లేవు. ఈనాడు మిల్లియన్ల డాలర్ల పెట్టుబడిగల సంస్థలు  
ఎన్నో ఏర్పడ్డవి. 1942-43 లో కొద్ది పెట్టుబడితో వ్యాపారం  
చేసే ఔషధ నిర్మాతలు కొందరు చేరి అంతకుముందు ఎవరూ  
చినియెరుగని పెన్సిలిన్ నిర్మాణానికి పూనుకున్నారు. ఆ రోజుల్లో  
ఉత్పత్తి సమస్యలు మెండుగా వుండేవి. ఫలితం అంతగా  
వుండేదికాదు. అయినా, గిరాకీ అధికంగానే ఉండేది. ఆ  
రోజుల్లో ఉత్పత్తి అయిన పెన్సిలిన్ అంతా యుద్ధరంగంలో  
సైనికులకు మాత్రమే లభించేది. లక్ష యూనిట్ల పెన్సిలిన్ ను  
20 డాలర్ల యిచ్చి కొనేవారు. దీనిని సేవించినరోగి మూత్రం

బ్యారా విసర్జింపబడిన పెన్సిలిన్ ను మళ్ళీ వేరుచేసి, యుద్ధంలో క్షతగాత్రులైన వారికి వాడవలసి వచ్చే కాలమది.

ఈనాడు పెన్సిలిన్ తోనూ ఇతర ఏంటీ బయోటిక్సుల తోనూ నూటికిపైగా మానవ వ్యాధులు నివారించబడుతున్నవి. పశువుల వ్యాధుల నివారణలో వీటికి ఏర్పడే గిరాకీకి మితమే లేదు. ఆధునిక కృషివలుడు, ఏంటీబయోటిక్ వున్న వస్తువులను అధికోత్పత్తికై ఎరువుగా వాడుతున్నాడు, తన పశుసంరక్షణకూ వీటిని వాడుతున్నాడు : పశువుల దాణాలో చిటికెడు ట్రైమెసిన్ వేస్తే, పశువుకూ కోళ్ళూ బాగా ఎరుగుతవి. కోళ్ళూ బాగా గ్రుడ్లు పెడతవి. 1950 నుండి 53 దాకా ఈ విధంగా ఉపయోగించిన ఏంటీబయోటిక్సులు 484000 పౌనుల బరువుగలవి; పందొమ్మిది మిలియన్ల డాలర్ల విలువగలవి !

ఫ్లెమింగునాటినుండి, యీనాటి బృహదుత్పత్తి కారక కర్మాగారములు రావడానికి ఇంచుమించుగా 20 సంవత్సరములు పట్టింది. మచుష్యుడు “ఫెర్మెంటేషను ‘అంటే ఏమిటి ? అది ఎల్లా జరుగుతున్నది ?” అనే కుతూహలం కలవాడే కాక పోతే మన మింతవరకు ఏంటీ బయోటిక్సులంటే ఏమిటో తెలియనివారమై వుండేవాళ్ళము !

#### 4. ఎంజైములు - (జీవిత సారాంశములు)

మీరెప్పుడైనా కోడిగుడ్డును చేతిలో వుంచుకొని అందులో కోడిపిల్ల వుంటుందేమోనన్న భావనలో పడ్డారా? నిజంగా ఆ గుడ్డు సజీవమైనదే అయితే, అందులో కేవలం తెల్లసానా. పచ్చసానా మాత్రమే వుండడానికి వీలులేదుగదా! కోడిగుడ్డు సజీవమైన ప్రాణి. అది కేవలం అండం మాత్రమే కాదు; అది పిండం; సజీవమైన రసాయనిక పదార్థములతో నిండివున్న సంచి!

ఒక నస్తువు సజీవమైనదో, నిర్జీవమైనదో మన కెల్లా తెలుస్తుంది? కేగ్నియార్డ్-డి-లా-టూర్, తన శరీరంనుండి తనవంటి శరీరిని ఉత్పత్తిచేసింది గనక ఈస్తువును “జీవుడు” అన్నాడు. కాని ఒక తెలిబిందువును పెరిగేటట్లు అదివిభజన పోండేటట్లు చేయగలము. ఆ విభజన చూచేవారికి నూత్న క్రిముల విభజనలాగే వుంటుంది. అయినా ఆ నూనె చుక్క బ్రతికివున్న ప్రాణికాదు.

జీవితాన్ని ‘ఇది’ తిని నిర్వచించడం అంత తేలికకాదు.. దేనిని సజీవమనాలో దేనిని అసరాదో అన్న విషయంమీద శాస్త్రజ్ఞులలోనే ఏకాభిప్రాయంలేదు. కేగ్నియార్డ్ డి. లా-టూర్ “ఈస్తులు సజీవములైన ప్రాణులు” అన్నాడు. ఆ అభిప్రాయంతోనే చాలామంది ఏకీభవించలేదు. కాని యీనాడు శాస్త్రజ్ఞులందరూ ఈస్తులు ప్రాణులని అంగీకరిస్తారు. కాని వారే వైరసులు సజీవము లానిర్జీవములా, అన్న విషయంమీద మళ్ళీ ఏకాభిప్రాయాలుగాలేరు. జీవశాస్త్రవేత్తలు, వేడి,



కాంతి, ఆహారమువంటి బాహ్యప్రేరణలకు ప్రతీకరించే వాటిని లోపలికి తీసుకున్న ఆహారమును, జీవకణ కార్యక్రమ శక్తిగా మార్చగల శక్తిగల వాటిని తమ శరీరములనుండి తమవంటి వాటిని ఉత్పత్తిచేయగల శక్తికలవాటిని జీవులనిభావిస్తారు.

పై వాటిలో ఏ ఒక్క విషయమూ ఏవి సజీవములో ఏవి నిర్జీవములో నిర్ణయించడానికి ఉపయోగపడవు. పిండాణితో చేసిన పావురమును తుపాకీగుండు పెట్టి కొడితే రెండు ముక్కలై క్రిందపడుతుంది. అయినా, అది సజీవమైనదికాదు. అది బాహ్యమైన గుండుదెబ్బ అనే ప్రేరణకు ప్రతీకరించింది. ఎలక్ట్రిక్ మోటారుచూడండి, అది పరిసరములలోనుంచి విద్యుచ్ఛక్తిని తీసుకుని, ఆ శక్తిని కార్యంగా మారుస్తున్నది. ఆహారమును శక్తిగా మార్చడం మెటబాలిజం అయితే మోటారు మెటబాలిజమనే కార్యమును సాధిస్తున్నది. అయినా అది సజీవమైందికాదు.

మనం జీవితాన్ని నిర్వచించడానికి ప్రయత్నించగానే ఇటువంటివాదన లెన్నో వస్తవి. సజీవమూ నిర్జీవమూ, అనే సంభావన మనకర్థమైనదీ మనం నేర్చుకున్నదీ అయిన ప్రక్రియ కాదు, “ఇవి బ్రతికి వున్నవి” “ఇవి బ్రతికి లేవు” అని మనం దైనికానుభవంవల్ల ‘తెలుసు’ కుంటున్నాము. సంతృప్తికరమైన జీవిత నిర్వచనం ఏర్పడకపోయినా, దానిని ఎల్లా నిర్వచించినా జీవించడమనేది ఒక అత్యద్భుతమైన కార్యమని అందరూ అంగీకరిస్తారు. చిన్న జీవిఅయినా, పెద్దజీవి అయినా, చెట్టయినా, జంతువైనా, అది ఒక మంచి వ్యవస్థాపనగల రసాయనిక కర్మాగారము. జీవిత లక్షణములని మనం భావించే

గుణములన్నీ జీవకణంలో జరిగే రసాయనిక ప్రక్రియలకు ఫలితములే. ఆ ప్రక్రియలు ఏ వైనా కావచ్చును. ఈ రసాయనిక ప్రక్రియలన్నీ మళ్ళీ 'ఎంజయములు' అనబడే అతి సంక్లిష్ట రసాయనిక పదార్థములమీద ఆధారపడి వుంటవి. నిర్జీవ పదార్థములలో యీ ఎంజయములు వుండవు.

ఎంజయములున్న జీవకణములనుండి, వాటిని వేరు చేయవచ్చును. అప్పుడవి చూర్ణములుగానో అప్పుడప్పుడు చక్కని స్ఫటికములుగానో రూపొందుతవి. ఈ ఎంజయములు జీవకణములలో ఏ రసాయనిక కార్యములను సాధించగలవో ఆ రసాయనిక కలాపములనే పరీక్షాపాత్రములలోనూ సాధించ గలవు. ఎంజయములు, ఒక ప్రోటీను పదార్థముతో తయారైన బృహత్కణములనీ, అవి శరీరకార్యములను వేగంగా జరిగేట్లు చేయగలవనీ యిప్పుడు మనం తెలుసుకున్నాము. ఎంజయములు శరీరంలోవుండే 'కేటిలిస్టులు'.

జీవకణంలో సువ్యవస్థితంగా సాగిపోయే రసాయనిక కార్యమును, మోటారుకారులను తయారు చేసే నూతన కర్మాగారమును పోలివుంటుంది. ఆహారమనే ముడిలోహమును (ore) జీర్ణకోశమనే బ్యాలాగ్నిలో కరిగించి, శరీరక క్తికీ శరీర వృద్ధికీ అవసరములైన పదార్థములనే ఉక్కుగా జీవకణమనే కర్మాగారం మారుస్తున్నది. ఈ విధంగా తయారైన ఉక్కును మళ్ళీ వివిధాంగములనే ఉపయంత్రములకుపంపి, దేహమనే కారుకు కావలసిన వివిధభాగములను వివిధకోశములు తమ ధర్మములను నిర్వహించేట్లుగా జీవకణ కర్మాగారము చేస్తున్నది.



అయితే మోటారు ఫేక్టరీ, సరీగా నడవడానికి చాలా చిన్న చిన్న యంత్రాలు, వాటిని నడిపించే మనుషులూ అవసరం. యంత్రసహాయం లేకుండా మోటారు కార్లను తయారుచేయవచ్చును. కాని మార్కెట్లోవున్న గిరాకీని తట్టుకోవాలంటే సువ్యవస్థితమైన సమీకరణ విధానము ఉండాలి ఈ సమీకరణ విధానము ఏభాగం వుండవలసినచోట ఆ భాగాన్ని ఉంచేదిగానూ, ఏ కాలంలో వుంచాలో ఆ కాలంలో ఉంచేదీగానూ వుండాలి. అదేవిధంగా శరీరంకూడా ఎంజయములులేకుండా తన కార్యములను సాధించగలదు. అయితే అది చెప్పడానికి వీలులేనంత నమ్మదిగా నిష్ప్రయోజనంగా జరిగేవని. శరీరమనే కర్మగారంలో వివిధవస్తు సమీకరణంచేసే మనుషులూ, యంత్రములూ ఎంజయములే!

ఈ ఎంజయములను బయటకు తెచ్చి; ఔట్పుట్స్యబులలో వుంచి పరీక్షచేయడానికి వీలుగా వాటిని పరిశుద్ధములు చేయడం ఎల్లాగు అన్నది జీవశాస్త్రజ్ఞులను ఎదుర్కొనే ప్రధాన సమస్య. ముందుగా అతను ఎంజయములు సక్రియంగా (Active) వున్న తాజాధాతువులను సమకూర్చుకోవాలి. ఇందుకు, జంతువధశాలకు పోయి, అప్పుడే చంపిన జంతు శరీరంనుండి తనకు కావలసిన అంగమును తెచ్చుకోవాలి. లేదా తనకు కావలసిన ఎంజయములను ఉత్పత్తిచేసే శక్తి గల బేక్టీరియములను తాజాగా పెంచుకోవాలి. లేదా, జంతు ధాతువుకు బదులుగా వృక్షధాతువులను ఉపయోగించుకోవాలి. ఈ వస్తువులు వృక్షజంతుజములలో వీలైనా, అందులోవుండే జీవకణములను చితకగొట్టి, వాటిలో వుండే ఎంజయములను



బయటికి తేవాలి. ఇందుకు ఆ ధాతువును ఇనుకతో కలిపి నూరుతారు. లేక, వేరింగుబ్లెండరు (Waring blender) అనే పరికరంతో వాటిని ఏకరూపము కలదానినిగా (Homogenizing) చేయాలి. స్పందన వేగాధికృత (High frequency) గల కొన్ని శబ్దతరంగములు జీవకణములను విచారించగలవు. సోనిక్ ఆసిలేటర్ (Sonic oscillator) అనే యంత్రము ఇటువంటి శబ్దతరంగములను ఉత్పత్తి చేయగలదు. జీవకణములుచిట్టి అందులో పదార్థము బయటకు వచ్చినతరువాత, అందులో వుండే శతాధిక ఎంజైములలో తనకు అవసరమైన ఎంజయుమును ఏకకణంవాలి.

ఎంజయములను పరిశుద్ధం చేయడం అంత తేలిక పని కాదు. అవి యందుకు లొంగకుండా తప్పించుకుపోతూ వుంటవి. రసాయనికంగా అవి ప్రోటీనులు. వీటిని పరిశుద్ధం చేసే ప్రక్రియలు, వాటి సున్నితమైన జీవశాస్త్రీయ కార్యదక్షతను పాడుచేయరాదు. ఇందుకు వాటిని రిబి డిగ్రీలు స్నేహన్ హీట్ వేడిమికి దరిదాపుల్లో వుంచాలి. ఇందుకు మంచుగుహల్లో ఎలుగుతోళ్ళు కప్పుకని ప్రవేశించే ఎస్కిమోలలాగా, చర్మ నిర్మితములైన దుస్తులు ధరించి - వీటిని పర్కాలు (Parkas) అంటారు. గదులవంటి రిపబ్లికన్ లో జీవశాస్త్రజ్ఞులు దూరి పనిచేయవలసి యుంటుంది. ఇటువంటి గదులలోనే కసాయివాళ్ళు మాంసం చెడిపోకుండా దాస్తారు. ఇంతటితో వారి కష్టములు తీరవు. ఏ రెండు ఎంజైములు ఒకే రీతిగా ప్రవర్తించవు. వాటిని పరిశుద్ధము చేయడానికి పరిశుద్ధం చేయడం పరీక్షించడం, మళ్ళీ పరిశుద్ధం చేయడం, ఇల్లా

చేయడం తప్ప వేరే మార్గంలేదు. ఈ సంక్లిష్ట కార్యంలో జీవరసాయనిక వేత్తకు ఒక్క విషయం సహాయపడుతుంది. అది ఎంజయములకు సాధారణంగావుండే జీవశాస్త్రీయమైన విశిష్టగుణము. ఉదాహరణంగా కొన్ని ఎంజయములు ప్రోటీనులను చిన్నాభిన్నములు చేయగలవు. మరికొన్ని పిండిపదార్థములను, ఇంకొన్ని కొవ్వుపదార్థములను, మార్చగలవు. ఏ ఎంజయమును తాను పరిశీలించి పరిశుద్ధం చేస్తున్నాడో దాని క్రియా కలాపమును బట్టి, తన పరిశుద్ధ ప్రక్రియ సరిగావుందో లేదో జీవ రసాయనిక వేత్త గ్రహించగలడు. క్రమంగా అపరిశుద్ధ పదార్థములను వేరుచేసి, ప్రోటీనులను విరిచే ఎంజయమును ప్రోటీను దగ్గరకు తెస్తే అది స్ఫటికీకృతమౌతుంది. ఈ స్థితికి వచ్చేటప్పటికి జీవ రసాయనిక వేత్త ఎవరెట్టు శిఖరాన్ని అధిరోహించినంత పని అవుతుంది.

ఇప్పటికి ఆరువందల రకముల ఎంజయములు వృధకృతమౌతున్నవి. (Isolated) అందులో 60, స్ఫటికీకరించబడ్డవి. ఇట్లా వృధకృతమౌతున్న ఎంజయములను పరిశీలించియే, జీవకణయంత్రంలో జరిగే కార్యకలాపమునుగురించి ఎన్నో విషయములు తెలుసుకోబడ్డవి. ఈ నాడు ఎంజయములకు సంబంధించిన ప్రయోగములలో మనకు ఎంజయము పరిశీలనలో ఒక శతాబ్దంగా గడించిన అచుభవము సహకరిస్తున్నది. ఈజ్ఞానము కష్టజ్ఞతము. అందుకు ఎంతోమంది పరిశోధకులు పరిశోధనలు అపసరమైనవి. చివరకు కిర్నాఫ్ (Kirchhoff) అనే జర్మను ఔషధవేత్త వీరికి దారిచూపించాడు.

కిర్నాఫ్కు, విత్తనం గింజలు మొలకలెత్తేటప్పుడు,

ఉప్పుడు బియ్యంగా మాట్చేటప్పుడు, అందులో పంచదార ఎల్లా ఉత్పత్తి అవుతుందో తెలుసుకోవాలని కుతూహలం కలిగింది. గింజ గాలిలో వుండే ఆక్సిజనును పీల్చుకుని, గింజలో వుండే భోజ్యభాగంలో వుండే కార్బన్ తో కలసి, దానిని పంచదారగాను, కార్బన్-డై-ఆక్సైడ్ గానూ మారుస్తుందని, అనాడు చాలామంది విశ్వాసం.

కిర్వాఫ్కు యీ సంజాయిషీ నచ్చలేదు. గింజలో వుండే ఆహారపదార్థం ఒకే ఒక వస్తువుకాదు. అది వివిధ వస్తువుల కలయికవల్ల ఏర్పడింది. అందులో ఏదో ఒక వస్తువు మిగతా వస్తువులకంటే ఎక్కువ పంచదారను తయారు చేయవచ్చును. “ఆ వస్తువు ఏదై వుంటుంది?” అని తన్ను తానే ప్రశ్నించుకున్నాడు.

పిండిపదార్థమును ఒక ఏసిడ్ తో చేర్చి వేడిచేస్తే పంచదార ఏర్పడుతుందని అతను యిదివరకే నిరూపించేడు. చిత్ర మేమిటంటే, ప్రయోగానికిముందు ఎంత ఏసిడ్ కలిపేదో ప్రయోగానంతరం కూడా అంతే ఏసిడ్, అల్లాగే వుండిపోయింది. పిండిపదార్థం పంచదారగా మారడానికి ఏసిడ్ అవసరం. కాని పంచదార నిర్మాణానికి యీ ఏసిడ్ అవసరం లేదని స్పష్టమౌతున్నది. ఏదో భోజనభాగం యీ సని చేస్తున్నదా? అనుకున్నాడు.

ఈ సంగతి తేల్చడానికై కిర్వాఫ్ గోధుమపిండిలోవుండే పిండిపదార్థమునూ, గ్లూటెన్ అనే నైట్రోజన్ వుండే భాగమును వేరుపరచి, ఈ రెండు వస్తువులనూ ఒక కవోష్క్యూపడే శీలలో వుంచేడు. అంకురము (Germination) ను ఏర్పరచే



పరిస్థితులలో శర్కరలు ఏర్పడుతున్నవని ఆయన భావన. కాని యీ ప్రయోగంలో శర్కర లేవీ ఏర్పడలేదు. పిండిపదార్థమూ గ్లూటెన్ నీళ్ళలో వేసి సగం ఉడుకు వట్టించినా (Parboiled) పంచదార ఏర్పడలేదు.

తరువాత అతను కొంత స్టార్చ్ని - (గంజివంటి పిండి పదార్థము) మరిగే నీళ్ళలో వేసి, ఆ మిశ్రమ పదార్థం చల్లారిన తరువాత, దానికి గ్లూటెన్ ను చేర్చేడు. ఆ విధంగా తయారైన మిశ్రమమును ఒక కవోష్టప్రదేశంలో వుంచి, పదిగంటలైన తరువాత మళ్ళీ పరిశీలించేడు. అదిలో అర్థఘనస్థితిలో వున్న ఆ పదార్థము పలచబడ్డదని తెలుసుకున్నాడు. అందులో వున్న నీటిని యిగిర్చి వేయగా పచ్చని పంచదారపాకం మిగిలింది. అంటే గ్లూటెన్ సగం వుడుకు పిండిపదార్థమును పంచదారగా మార్చిందన్నమాట. కిర్నాఫ్ పరమానందం పొందేడు.

పైన వర్ణించిన ప్రయోగం అతను ఎంజైములతో చేసిన ప్రథమ ప్రయోగము. అల్లాగే గ్లూటెన్ మనకు తెలిసిన మొదటి ఎంజయము పదార్థము, కిర్నాఫ్ తయారు చేసిన గ్లూటెన్ అనేక వస్తువులుచేరి ఏర్పడిన మిశ్రమ పదార్థము. అయినప్పటికీ, ఒక జీవి శరీరంనుండి వేరుచేయబడిన కొన్ని వస్తువులు (శక్తిహీనములు కాననీ) శరీరంనుంచి బయటికి వచ్చిన తరువాతకూడా, శరీరంలో అవి నిర్వహించే రసాయనిక వికృతులను నిర్వహించగలవన్న విషయమును కిర్నాఫ్ చేసిన ప్రయోగములు నిరూపించినవి. ఆ విధంగా అతని కృషి చాలా పరిగణనీయమైనది.

కిర్నాఫ్ నిర్ణయములు సత్యములు. మొలకెత్తని బార్లీ,

గోధుమ, వరి వంటి గింజలలో 'ఎమైలేజ్' (Amylase) అనే ఎంజయము వున్నది. ఇది స్టార్చి మాల్టోజ్ అనే శర్కరా విశేషంగా మారడాన్ని వేగంగా జరిగేట్లు చేస్తుంది. ఇది మొక్కలకు ఆహారంగా ఉపయోగిస్తుంది. ఎమైలేజ్ లో కొంత భాగం విబంధంగా వుంటుంది. (Free amylase). ఈ విబంధమైన ఎమైలేజే క్రిస్టాఫ్ ఉపయోగించిన స్లూటన్ లో వున్నది. అది నీటిలో కరుగుతుంది. ఈ ఎమైలేజ్ లో కొంతభాగం రసాయనికంగా బద్ధమై వుంటుంది. అది నీటిలో కరగదు. గింజలు మొలకెత్తే సమయంలో బద్ధమైన ఎమైలేజ్ విడుదల అయి, స్టార్చి మాల్టోజ్ గా మారుస్తుంది. అంకురస్థితిలో ఇది నిష్క్రియస్థితిని వదిలి, సక్రియ మవుతుంది.

సక్రియమైన ఎంజయము ఎక్కువ శక్తివంతమైనది. ఇందువల్లనే, మొలకెత్తే బార్లీ గింజల పిండి, మొలకెత్తని గోధుమగింజల పిండికంటే త్వరగా స్టార్చిని పంచదారగా మార్చగలవని క్రిస్టాఫ్ తెలుసుకోగలిగేడు. స్టార్చి రేణువులు తేలికగా చీల్చరాని సంచీవంటి పొరతో కప్పబడి వుంటవని మనకు తెలుసును. ఈ పొర పొరగా వుండగా స్టార్చిమీద ఎమైలేజ్ తన ప్రభావమును చూపించలేదు దుర్భేద్యమైన ఆ పొరను చీల్చుకొని అది లోపలికి పోలేడు. పిండి పదార్థము ఉడక బెట్టబడినప్పుడు యీ పొర చిట్టిపోయి, లోపలవున్న పిండికణములను విడిపోయేట్లు చేస్తుంది. అప్పుడు వాటిని యీ ఎంజైము తేలికగా మారుస్తుంది. అందువల్లనే క్రిస్టాఫ్ (పంచదార వర్షడేముందు) తన ప్రయోగవస్తువులను ఉడకబెట్టవలసిన అవసరం వర్పడింది.



క్రిస్టాఫ్ తన పరిశోధనా ఫలితములను ప్రచురించిన కొద్దికాలానికే ఇతర విజ్ఞానవేత్తలు, యితరవస్తువులను ఛిన్నాభిన్నములను కావడమును వేగించే ఇతర ఎంజయములను వేరుపరచగలిగేరు. దయాస్టేజ్ (Diastase) అనే ఎంజయము ఇటువంటి వాటిలో ఒకటి. దయాస్టేజ్ అంటే “వేరు పరచేది” అని అర్థము. ఇదికూడా ప్టార్చిని పంచదారగా మారుస్తుంది. దీనిని మొలకెత్తే బార్లీగింజులనుండే వెలితీశారు. అయితే యిది పరిశుద్ధస్థితిలో లభించడానికి చాలాకాలం పట్టింది. ప్రాణిజములైన వస్తువులు ఆల్కహాల్ లులో కరుగుతవి. ఇందువల్లనే ఆల్కహాల్ వంటి ద్రావణకములను యీ పరిశోధనలో మిశ్రమముల పదార్థములలోవున్న వివిధలాభములను వేరుపరచడానికై ఉపయోగిస్తున్నారు. ఆతర్వాత కొద్దికాలానికే థియోడోర్ స్కాక్ అనే జర్మన్ శాస్త్రజ్ఞుడు జరరరసంనుండి “పెప్సిన్” అనే ఎంజయమును వృధక్కరించాడు (Isolated) దయాస్టేజ్ ప్టార్చిని ఛిన్నాభిన్నము చేసినట్లుగా, పెప్సిన్ ఫోటీనులను ఛిన్నాభిన్నములు చేస్తుందని అతను కనిపెట్టెడు.

జీవ విజ్ఞాన చరిత్ర మొదటిదశలో వృధక్కరింపబడిన యీ ఎంజయములూ ఇంకా యితర ఎంజయములూ కొన్ని సామాన్య లక్షణములూ కలిగివున్నవి. అల్పపరిమాణంగల ఎంజయములు తమ ప్రభావానికి గురిఅయిన వస్తువులు ఎంత పెద్ద పరిమాణంగలవి అయినా వాటిని విరిచివేస్తవి. ఆ వికృతి అతివేగంగా జరుగుతుంది. ఎంజయములను గురించి వివరించే విజ్ఞానమును ఎంజైమాలజీ (Enzymology) అంటారు. అది జీవవిజ్ఞానములో ఒక ప్రధాన భాగమైనది. నైన వివరించిన



రెండు లక్షణములు, ఎంజయుము విజ్ఞానాని! మూలసూత్రములుగా ఉండిపోయినవి.

ఈ లక్షణములే ఘెర్మొంటేషను అనే ప్రక్రియయొక్క విశిష్టలక్షణములను వివరించగలవైయున్నవి. పంచదార పానకంలో చిటికెడు ఈస్టును వేస్తే కొంచెం సేపటిలోనే తీవ్రమైన ఘెర్మొంటేషను ఆరంభమై, పెద్దపెద్ద పరిమాణముగల పంచదార, ఆల్కహాలుగానూ, కార్బను-డై-ఆక్సైడ్ గానూ మారిపోతుంది. ఆల్కహాలు తయారుచేసే ఆసుప్రక్రియ, ఈస్టువల్లనే జరుగుతున్నదని పాశ్చరు చేసిన ప్రయోగములు నిస్సందేహంగా నిరూపించినవి. పృథక్కరించబడిన డయాస్టీజ్ వంటి ఎంజయుములు సాధించే రసాయనిక వికృతులు, ఘెర్మొంటేషనులో జరిగే వికృతులను పోలివున్నవి. డయాస్టీజును సీసాలో వుంచి కొంతకాలం దాచి వుంచవచ్చును. అందువల్ల స్టాల్చిని పంచదారగా మార్చగల, దానిశక్తినశించదు. అయినా అది ఈస్టులాగా సజీవ కణుమయంకాదు. నిర్జీవవస్తువు. దీనిని ఎల్లా వివరించడం ?

ఘెర్మొంటేషనులో జరిగే మార్పులకు కారణం జీవకణములలోవున్న ఎంజయుములేనని కొందరు శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయము. ఆల్కహాలును ఉత్పత్తిచేసే ఎంజయుములు, వాటిని జీవకణములనుండి వేరుచేయగానే శక్తిహీనములౌతున్నవి. ఇందుకు కారణం తెలియడంలేదు.

పాశ్చరుకూడా పై అభిప్రాయములతో ఏకీభవించాడు. కాని ఎంజయుములు జీవులనుండి ఉత్పత్తి కావలసిందేనని ఆయన నిర్ణయం. అంతమాత్రంచేత, ఘెర్మొంటేషను ఎంజయు

ముల వల్ల జరుగుతున్నదనే మాట, “ఎవరోవాకరు అటువంటి ఆ ఎంజయమును జీవ కణములనుండి వేరుచేసి చూపించేవరకు యీ సమస్యవూర్తికి మార్గం దొరకదు” అన్నారాయన.

1897 లో ఈస్టులలోనుంచి, ఫెర్మెంటేషనుకు కారణమైన ఎంజయము వేరుచేయబడింది. ఆధునిక జీవ రసాయనిక విజ్ఞాన భవన కవాటములు తెరవబడినవి.

విజ్ఞాన ప్రగతికి కారణములైన అనేక యితర సత్యములు అనుకోకుండా బయట బడినవే. అల్లాగే ఈస్టులో ఫెర్మెంటేషను ఎంజయము ఉనికి, కూడా అనుకోకుండా హఠాత్తుగానే బయటపడ్డది. విషయము ఎడ్వర్డ్ బక్నర్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు అనుకోకుండా తెలుసుకున్న విషయం ఈ సమస్య వూర్తికి సహాయం చేసింది.

ఎడ్వర్డ్ బక్నర్ తమ్ముడు హేన్స్ (hans) మానవులకు విషమించనిదీ ఔషధంగా ఉపయోగించగలదీ అయిన ఈస్టు సారమును తయారు చేయడానికి ప్రయత్నించాడు. అతనికి బక్నర్ సహాయంచేస్తున్నాడు. ఈస్టు కణములనుబట్టి దుర్బేద్యమైన పొరవున్నదని అతనికి తెలుసును. దానిని భేదించి ఈస్టు జీవకణములలోవున్న ప్రోటోప్లాజము బయటికి రావడానికి అతను యీస్టులను ఒక రకమైనరాతి పొడితో కలిపి నూరేడు. అప్పుడు, చితికినవీ, చితకనవీ అయిన జీవకణములూ వాటిపై పొరలూ, రాతిపొడి కలిసివున్న మిశ్రమపదార్థం తయారైంది. దీనిలోనుండి కేవలం జీవకణపదార్థమును అతను వేరుచేయలేక పోయినాడు.

బక్నర్ అసిస్టెంటు నూచనపై మార్టన్ హేన్, ఇసుక

ఈస్టు కలిసిన మిశ్రమవస్తువును, 'కిసెల్ గుర్' (Kiesel-  
guhr) అనే మెత్తని మన్ను వంటి పదార్థమును చేర్చి, కల్వంలో  
వేసి నూరేడు. కొద్ది కాలంలోనే అల్లానూరిన పదార్థం, నలుపు  
కలిసిన బూడిదరంగు గలదై, మైదాపిండి ముద్దలాగా తయారైంది.  
ఈ ముద్దను గుడ్డలో చుట్టి ఒక యంత్ర సహాయంతో  
పిండి తే, ఒక ద్రవపదార్థం పిండినకొద్దీ బయటకు రాసాగింది.  
వెయ్యి గ్రాముల ఈస్టునుండి 500 ఘ. సెం. మీటర్ల ద్రవ  
పదార్థం పిండబడింది. ఆ రసం ఎక్కువకాలం నిలువ వుంచి తే  
పాడైపోతుందని బక్నర్ తెలుసుకున్నాడు. అల్లా వాడుకా  
కుండా వుంచడం ఎల్లాగా అని బక్నర్ ఆలోచనచేశాడు.  
మామూలుగా వుపయోగించే క్షేపక పదార్థములు (Preser-  
vatives) విషముపదార్థములు హెచ్చు తయారుచేయ గోరేది  
మానవులకు హానిగా ఉపయోగించే వస్తువు. అందువల్ల  
సాధారణక్షేపక పదార్థములు యీ సందర్భంలో పనికిరావు.  
పాకశాస్త్రానుభవం వల్ల, జాం, జెల్లీలలోలాగా పంచదార  
ఎక్కువగా కలిపి తే యిది నిలవవుటందేమోనని బక్నర్ ఈస్టు  
సారానికి చాలా పంచదారకలిపేడు.

వెంటనే ఆ మిశ్రమంలో ఏదో చలనం ఏర్పడడం గమనించేడు. ఆ వస్తువు ఉపరిభాగంలో బుడగలు కనిపించినవి.  
ఇది నెమ్మదిగా జరుగుతున్న ఫెర్మెంటేషనా అనే సందేహం  
కలిగింది. ఆ మిశ్రమమును పరీక్షించి, ఆ పంచదార ఆల్కూ  
హాలుగానూ కార్బర్ - డై-ఆక్సైడ్ గానూ మారిపోయిందని  
తెలుసుకుని పరమానంద భరితుడైనాడు. బ్రతికివున్న జీవకణ  
ముల అవసరం లేకుండానే ఫెర్మెంటేషను జరిగింది !



ఇది నిజంగా ఆశ్చర్యకరమైన సత్యావిష్కరణమే. కాని బక్నర్ చేసిన పరిశోధనా ప్రక్రియలకు యిది నాందీ మాత్రమే. అతని పరిశోధనల సారాంశం యిది. “ఆల్కహాలు ఉత్పత్తికి అవసరమైన ఫెర్మెంటేషను జరగడానికి, ఈస్తు జీవ కణముకంటే సంక్లిష్ట జీవయంత్రం అవసరంలేదు. దాని శరీరంలోవున్న జైమేజ్ (Zymase) అనే ఎంజయము ప్రభావం వలన ఈస్తు తన పరికరములలో లభించే వస్తువులను తనకు అవసరములైన వస్తువులుగా మార్చుకోగలుగుతున్నది.

అతని యీ సత్యావిష్కరణము విజ్ఞాన ప్రపంచంలో అమితోత్సాహమును కలిగించింది. కాని విజ్ఞానవేత్తలందరూ బక్నర్ నిర్ణయాన్ని అంగీకరించలేదు. వారు “బక్నర్ తయారు చేసిన జైమేజ్ లోనే కొన్ని నూత్నక్రిములున్నవి” అన్నారు. మరికొందరు సర్వశంకితులు ఫెర్మెంటేషన్ కు కారణం యీ నూత్నక్రిములు, జైమేజ్ కాదు అన్నారు. బక్నర్, జైమేజ్ లో నూత్నక్రిముల ఉనికిని అంగీకరించాడు. కాని జైమేజ్ కు క్రిమి సంహారక ద్రవ్యములు కలిపి వాటిని చంపినా ఆ వస్తువు వంచదారను ఫెర్మెంట్ చేయగలరని నిరూపించేడు. తన ప్రతి కక్షులకు బక్నర్ ప్రయోగ యావంగా సమాధానమిస్తూవుండే వాడు. 1927 వ సంవత్సరం దాకా జీవకణ సహాయం లేకుండా ఫెర్మెంటేషన్ సాధ్యం కాదు అని ఋజువుచేయడానికి ప్రయత్నిస్తూనేవున్నాడు. కాని 20 వ శతాబ్దంలో జరిగిన వైజ్ఞానిక ప్రగతి బక్నర్ నిర్ణయాలను నిర్ధారించివేసినవి.

1907 లో అతను చేసిన జీవశాస్త్రీయ పరిశోధనలకు “జీవకణరహిత ఆరువప్రక్రియ ఉనికి” అనే నూతన సత్యా

విష్కరణకు బక్సర్ కు నోబెల్ బహుమానం లభించింది ఇది అనుకోకుండా ప్రయత్నరహితంగా జరిగిన సత్యావిష్కరణమే. "పరిశీలనారంగంలో అనుభవజ్ఞుడికి అద్భుతం కలిసివస్తుంది" అన్న పాశ్చర్ వాక్యంలో ఎంతో సత్యం వుంది.

బక్సర్ సూచించిన మార్గంతో వందలాది జీవశాస్త్ర వేత్తలు, జీవకణములలో ఎంజైములు నిర్వహించే కార్యకలాపమును గురించి తమ సమిష్టి కృషిద్వారా ఎన్నో నూతన విషయములను తెలుసుకున్నారు. ఈనాడు మనం డైమేజ్ ఏకైకమైన ఎంజయము కాదనీ పన్నెండు వివిధములయిన ఎంజయములు కలిసి, అది ఏర్పడ్డదనీ తెలుసుకోగలిగేము. ఇవన్నీ ప్రత్యేకింపబడి శుద్ధిచేయబడినవి. వీటిలో ప్రతి ఒక ఎంజయము తన ప్రభావంవల్ల కలిగించే వేగాధిక్యతలో ఏర్పడే వివిధ దశలను గురించి సవివరంగా శాస్త్రజ్ఞులు తెలుసుకున్నారు. జీవశాస్త్రజ్ఞులు ఈ ఎంజయములను "డీప్ ఫ్రీజ్" (Deep freeze) అనే విధానంద్వారా చెడకుండా ఎ.త.కాలమైనా ఉంచగలరు. అందులోనుంచి తీసిన ఎంజయములను చేర్చి ఆల్కహాలు ఫెర్మెంటేషనును పునర్నిర్మించ గలిగినంతగా యీ పరిశోధనలు సాగినవి.

ఆల్కహాలు ఏర్పడే ఫెర్మెంటేషను ఎంజయము ప్రభావంవల్ల జీవకణంలో జరిగే ప్రక్రియలలో ఒకటి. ప్రతి జీవకణములోనూ అనుక్షణముగా సంభవించే అసంఖ్యాక రసాయనిక వికృతులలో ప్రతివొక్కటీ ఏదోవొక విశిష్టమైన ఎంజైమువల్ల వేగాధిక్యతను (Catalysis) పొందగలిగేదే. ఈనాడు మనకున్న క్రిమిజీవన విజ్ఞానంలో చాలావరకు పృథక్కరింప



బడిన ఎంజయములను పరిశీలించినందువల్ల సమకూరినదే. ఈ పరిశోధనా ప్రయోగములవల్ల గ్లూకోజువంటి కార్బోహైడ్రేటులు శరీరంలో ఏవిధంగా కార్బన్-డై-ఆక్సైడ్, నీరు, శక్తిగా మారుతున్నవో తెలుసుకోగలిగేము. ఈ శక్తి వల్లనే శరీర కార్యకలాపము జరుగుతున్నది. కండరముల సంకోచము. అందాకా ఎందుకు? మనము యీ పేజీని చదవడం, ఎంజయముల వలన విడుదల కాబడిన శక్తిని మనం వినియోగించుకో గలిగినందువల్లనే జరుగుతున్నది. కొవ్వు పదార్థములను భిన్నాభిన్నములుచేసి, శక్తిగా మార్చేవీ, అహారపదార్థములనుండి కొవ్వుపదార్థములను తయారుచేసి కొన్ని శరీరభాగములలో నిలవచేసేవీ అయిన ఎంజయములను జీవరసాయన శాస్త్రజ్ఞులు పృథక్కరించి, శుద్ధిచేసి పెట్టారు.

ఇట్లా పృథక్కరింపబడిన ఎంజైములు, ఎంజయము సముదయములు, అనేకరకములుగా ఉపయోగింపబడుతున్నవి. మాంసమునకు మృదుత్వమును యివ్వగలిగే కొన్నివస్తువులను “టెండరైజర్లు” ( Tenderizers ) అంటారు. బొప్పాయి పండ్ల సారములో పేపాయిన్ (Papain) అనే ఎంజయము వున్నది. ఇది మాంసములోవున్న ప్రోటీనును ఒక దశవరకు జీర్ణించి వేస్తుంది. ఈ ప్రక్రియ జఠరాశయంలోవున్న పెప్సిన్ ప్రోటీనులను జీర్ణం చేయడంవంటిదే. పేపాయిన్, బిరుసుగానూ ముతకగానూవున్న మాంసమును మృదువుగాచేసి పెడుతుంది.

ఎంజయములు, వస్త్ర పరిశ్రమలోకూడా ఉపయోగించబడుతున్నవి. వస్త్రనిర్మాణంలో మొదటిపని, వత్తిపోగులను చారంగా మార్చడం, వాటిని వస్త్రములుగా నేయడం వాటిని



చలవచేయడం, రంగులు అద్దడం. అద్దకమునుబట్టి వాటిని వేరుచేయడం ఇల్లా ఎన్నోపనులు చేస్తేనేగాని బట్టలు తయారు కావు. తీరుగాలేని దారముల బలమును అధికంచేసి, సైజు వారీగా వేరుచేస్తేనేగాని నేయడానికి వీలులేదు. ప్రత్తి రేయాన్ నూలును సరిచేయడానికి, బలవంతం చేయడానికి గంజి పట్టించే వారు. ఇప్పుడు ముతక గంజని ఎవరూ వాడడంలేదు. గంజని ఎమైలేజ్ సహాయంతో ద్రవీకరించి, సైజుచేసే వస్తువులను తయారు చేస్తున్నారు. చలవచేయడానికి, రంగు అద్దడానికి ముందు దారముల సైజులు ఒకే రీతిగా వుండేటట్లు చేయాలి. ఇందుకు ఎమైలేజులను ప్రోటియేజులను (ప్రోటీను లను మార్చే ఎంజయములు) వాడుతున్నారు. పట్టు దారం తీసికొత్తలో దానినిచుట్టి ఒక జిగురుపదార్థం వుంటుంది. దీనిని సేరిసిన్ (Sericin) అంటారు. ఈ జిగురును తొలగించడానికి, బేక్టీరియములనుండి గయారుచేసిన ప్రోటియేజులను ఉపయోగిస్తున్నారు. ఆ తర్వాత పట్టుదారం సుళువుగా తయారౌతుంది. నేసినబట్టలోనూ రెండుమూడు రకముల దారములతో తయారైన బట్టలలోనూ వుండే జిగురు పదార్థమును తీయడానికికూడా ప్రోటియేజులను వాడుతున్నారు.

ఎంజయము విజ్ఞానముతో వైద్యంకూడా లాభాన్ని పొందింది. స్ట్రెప్టోకాకస్ (Streptococcus) అనే బేక్టీరియా బాధిక్రిములనుండి తయారుచేసిన స్ట్రెప్టోడోర్నేజ్ (Streptodornase) అనే ఎంజయము పుళ్ళను కడగడానికి త్వరగా మానడానికి ఉపయోగించబడుతున్నది. ఇంకా అనేక ఎంజయములు అనేక విధములుగా వైద్యంలో ఉపయోగించబడు

తున్నవి. రోగనాశనమునకు, ఇంకా ఎన్నో ఎంజయములను ఉపయోగించబడడానికి అవకాశమున్నట్లు కనుపిస్తుంది.

ఇంత ప్రగతి జరిగినా, ఎంజయముల లక్షణములకూ ప్రవర్తనకూ సంబంధించిన ప్రాథమిక సందేహములెన్నో ఇంకా తీరకుండానే వుండిపోయినవి. ఇంతవరకు ఒక ఎంజయము యొక్క రసాయనిక స్వరూపము ఎల్లా వుంటుందో మనకు తెలియదు. అల్లాగే ఎంజయములు తమ వికృతివేగాధిక్యతా ధర్మమును (Catalysis) నిర్వహించే విధానమేదో మనకు తెలియదు. అవి ప్రోటేనులుగానే ఎందుకు వుండాలి? కార్బో హైడ్రేటులుగా ఎందుకు వుండరాదు? ఎంజయము మాలిక్యులులు పెద్దపెద్ద మాలిక్యులుగానే ఎందుకు వుండాలి? ఇట్లాంటి ప్రశ్నలుఎన్నింటికీ ఇంకా సమాధానం దొరకలేదు.

ఎంజయములు సాధించగల కార్యములకు పరిమితి అంటూ కనిపించడంలేదు. వాటినిగురించి మనకు పూర్తిగా తెలియని కారణంచేత, అవి సాధించే కార్యములు మేజిక్ లాగా కనిపిస్తవి. ఎప్పుడో ప్రాణుల శరీరములలో తటస్థించే ఎంజయముల కార్యకలాపములను, వాటి ధర్మములను, వాటి అన్యోన్య సంబంధములను, వాటిని శాసించే మహాశక్తిని శాస్త్రజ్ఞులు అర్థం చేసుకుంటారు. ఆ దివ్యకాలం వచ్చినప్పుడు మనం జీవితాన్నే అర్థంచేసుకోగలుగుతామేమో!

## 5. ప్రోటీనులు : వాటి రసాయనిక స్వరూపము

20 వ శతాబ్దం మధ్యకాలంలో ఒకనాడు డాక్టరు జేమ్స్ బి. సమ్మర్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు టెలిఫోన్లో భార్యను పిలిచి “నేనిప్పుడే ఒక ఎంజైమును స్ఫటికీకరించాను” అన్నాడు. ఒక సత్యా వివరణం చేసిన ఆనందం పట్టలేక.

ఈ సత్యం అచూకీమండా కేవలం అవృష్టవశాత్తు బయట బడిందికాదు. సమ్మర్ ఎంజయమున్నీ ప్రోటీనులని నిశ్చయించేడు. ఆ మాట నిజమైతే ప్రోటీనులకు సుబాణిచి, రసాయనిక విజ్ఞానమును ఆ సారంగా చేసుకుని కొన్ని, సుజ్ఞేయములైన ప్రక్రియలద్వారా వాటిని సమశుద్ధస్థితిలో చూడవచ్చునని ఆయన వాదించాడు. ఆయన పరిశోధన చేసిన ఎంజయముపేరు. ‘యూరియేజ్’ (urease) తొమ్మిది సంవత్సరముల కాలం వందలాదిగా ప్రయోగములు చేసి స్ఫటికరూపంలోవుండే మొదటి ఎంజయమును కనుక్కున్నాడు. అదే యూరియేజ్.

జీవితాన్ని విజ్ఞానాన్నికీ అంకితం చేసిన శాస్త్రజ్ఞులలో సమ్మర్ ఒకడు. ఆయన నోబెల్ బహుమానమును స్వీకరించే సందర్భంలో చేసిన ఉపన్యాసంలో ఇల్లా అన్నాడు. “నేను 1917 లో ఎందుకు ఒకఎంజయమును పృథక్కరించదలచుకున్నానో మీతో చెప్ప గోరుతున్నాను. ఆ సమయంలో నాకు పరిశోధన చేయడానికి తగినంత వ్యవధిలేదు, పరికరములులేవు ధనము, సహాయముకూడా లేవు. నేను ఏదో ఒక మాఖ్యమైన కార్యమును సాధించ దలచుకున్నాను.



అంటే నేనొక అతిదూర దృశ్యమును చూడదలచుకున్నాను. ఎంజైమును పృథక్కరించ బూనడం వట్టి వ్యర్థప్రయత్నం" అని నన్ను చాలామంది నిరుత్సాహపరచారు. కాని యీ సలహామే "నే నీ పుద్యమంలో జయిస్తే, ఆ పరిశోధనకై చేసిన కృషి సార్థకమైనదాతుందనిపించింది "

అతని కృషి నిజంగా సార్థకమైంది, జీవరసాయన విజ్ఞాన యాత్రలో సమ్మర్ చేసిన స్ఫటికీకరణ కార్యము ఒక మైలు రాయి అని చెప్పవచ్చును. ఎంజయములలో ఒకదాని రసాయన విశస్వరూపమైనా నిస్సంశయంగా తేలిపోయింది. "ఎంజయము లంటే ఏవో తెలియరాని రహస్య గర్భితములైన పదార్థములు కావు" అని భావించే అవసరం లేకుండా పోయింది. అవి కేసలం నిర్దిష్ట రసాయనిక స్వరూపంగలవస్తువులు. రసాయనిక శాస్త్రజ్ఞులు వాటిని విడదీసి పరీక్షించడానికి వీలున్నది. ఈ విషయం జీవశాస్త్ర వేత్తలలో నూతనోత్సాహం కలిగించింది. ప్రయోగంచేసి చూస్తే యితర ఎంజయములు కూడా ప్రోటీ నులేనని ఋజువుతుందేమో అన్న భావన ప్రబలింది.

ఈనాడు, ఆరువందల ఎంజయములు పరిశుద్ధ స్వరూప ములలో లభిస్తున్నవి. అవన్నీ కూడా ప్రోటీనులే. (అంటే నైట్రోజన్ పున్న సంయక్త వస్తువులు.) ఎంజయములన్నీ ప్రోటీనులన్నంతమాత్రాన ప్రోటీనులన్నీ ఎంజ యములు అనుకో రాదు. ఉదాహరణంగా గోళ్యలోనూ వెంట్రుకలలోనూ ప్రోటీన్ పున్నది. నిర్మితల చట్రములలో కెరాటెన్ (Keratin) అనే ప్రోటీను పున్నది. రక్తంలోవుండే ఎర్రకణములనిండా హిమోగ్లోబిన్ అనే శ్వాసకార్య సాధకమైన ప్రోటీనువున్నది.

అవన్నీ ఎంజయములు కావు. శరీరంలో వివిధములైన ప్రోటీనుల నిర్దిష్ట ధర్మములు వేరైనా, ప్రోటీనులన్నింటికీ కొన్ని సామాన్య లక్షణములుంటివి.

ప్రోటీనులలో విశిష్టంగా కనపించేది ప్రోటీను మాలిక్యులుల పరిమాణము. ఒక్కొక్క ప్రోటీను మాలిక్యులులో వేలాదిగా, అప్పుడప్పుడు లక్షలాదిగా అణువులు అంటివుంటవి. ఆయినా ఎంతవెద్దదయిన ప్రోటీనుకూడైనా మైక్రోస్కోప్‌తో కూడా చూడడానికి వీలులేనంత చిన్నదిగా వుంటుంది. మన చుట్టూ వుండే వస్తువుల పరిమాణ ప్రమాణములతో చూస్తే ప్రోటీనులు చాలా చిన్నవే కావచ్చును. కాని జీవకణ ప్రపంచ ప్రమాణాలతో చూస్తే అవి పర్వతప్రాయములు. జీవశాస్త్రజ్ఞులు వాటిని “మైక్రోమాలిక్యులు” అంటారు. (మైక్రో అంటే పెద్దదైన అని అర్థము)

ఎమైన్ వాసిడ్లు - పీటి మాలిక్యులలో పదినుండు 27 ఏటములవరకూ వుండవచ్చును - ప్రోటీనులనే గోడల నిర్మాణంలో యిటుకలవంటివని చెప్పవచ్చును. ఈ మాలిక్యులు పూసల దండలో పూసలలాగా పరుగుగా గుమిగుూడి ప్రోటీను మాలిక్యులు ఏర్పడుతుంది. ఇవి సాగి పీచు ధాతువులో (Fibrous) వుండే ప్రోటీను తయారవుతుంది. కెరాటిన్ యిటువంటిదే, అవి దారంవుండలో దారంలాగా చుట్టబడి వుండవచ్చును. హిమోగ్లాబిన్‌లో యిల్లాగే వుంటవి. ఈ నిర్మితీ భేదమువల్లనే ప్రోటీనుల లక్షణములు భేదములు ఏర్పడుతున్నవి. ఈ భేదముల ననుసరించే, జీవశాస్త్రజ్ఞుడు, ప్రోటీనుల మిశ్రమంనుండి వివిధ ప్రోటీనులను వేరుచేయగలుగు



తున్నాడు. అయినప్పటికీ ఒక శుద్ధమైన ఎంజయమును వృక్ష  
 క్కరించడం విసుగు బుట్టించేదీ, కష్టసాధ్యమైనదీ అయినపని  
 అందుకు ప్రత్యేక ప్రక్రియనూ, ఓర్పు, కొద్దిగా అదృష్టమూ  
 ఉండాలి. మొట్టమొదటి ఎంజయమైన డయాస్టేజి వృథాకర్త  
 గానికీ మొదట్లో పరిశుద్ధరూపంలో యూరియేజ్ స్థితికీ కర  
 గానికీ మధ్య ఒక పాద శతాబ్దం వ్యవగతీలేకుండా గడచి  
 పోయిందంటే, ఎంజయములను వేరుచేయడం ఎంత కష్ట  
 సాధ్యమో గ్రహించగలుగుతాము.

సన్నుర్ యీ కార్యమును ఎల్లా సాధించాడో వివరించ  
 చానికి ముందు, పర్వతారోహణావంతి ప్రోటీన్ చరిత్రలో  
 వెనక ఘట్టములను తెలుసుకుందాము. 19 వ శతాబ్దంలో  
 'గెరార్డ్స్ ముల్డర్' అనే డచ్చి రసాయన శాస్త్రవేత్త నూత  
 నములైన జీవశాస్త్రీయ పదార్థములను గుర్తించి, వాటికి  
 ప్రోటీనులని పేరు పెట్టాడు. ఈమాట ప్రోటియోస్ (Proteios)  
 అనే గ్రీకు మాటనుంచి వర్పిస్తోంది. (మొదటి స్థానము కలది.  
 అని యీ మాటకర్థము) ప్రోటీనులకు కొన్ని విశిష్ట లక్షణము  
 లున్నవనీ, వాటి సహాయంతో వీటికి, కార్బోహైడ్రేటులకూ  
 ప్రోవులకూ మధ్యవ్రండే భేదములను గమనించ వచ్చుననీ  
 ముల్డర్ తెలుసుకున్నాడు. ప్రోటీనులలో నైట్రోజన్ వున్నది.  
 వేడిమివల్లగాని, యాసిడ్లు కలిపినందువల్లగాని వాటిని  
 కొయూగులేట్ చేయవచ్చును. (ఒక వస్తువు నైర్మల్యమునూ  
 ద్రవస్థితిని కోలుపోవడమును కొయూగులేషన్ అంటారు). తాను  
 పరిశీలించిన ప్రతి వృక్ష జంతు ధాతువులలోనూ ప్రోటీను  
 లున్నవని ఆయన తెలుసు కున్నారు. ఈ విషయం ఆయనలో,



ప్రోటీనులు జీవితావసరములన్న, సమృద్ధమును రేకెత్తించింది. జంతుజములైన ప్రోటీనులూ వృక్షజములైన ప్రోటీనులూ ఒకే మాదిరిగా వుంటవనీ, వాటి మధ్య భేదము, వాటి మాలిక్యూలుల నిర్మాణ విధానమునకు సంబంధించినదనీ, ఆయన భావించాడు. ఈ విషయమును వివరించడానికి చక్కని ఉపమానమున్నది. దారమును గట్టి వుండగా చుట్టవచ్చును. పొడుగ్గా తీసుకు పోవచ్చును. వదులుగా మడత వేయవచ్చును. ఎలా చేసినా అది దారమేగాని వేరు కాదుగదా ! అల్లాగే ప్రోటీనులలో మాలిక్యూలులు అమరివుండే విధానము వేరయిన మాత్రాన అవి ప్రోటీనులు కాకుండా పోవు.

అంతకంతకు సున్నితములైన వికల్ప (analysis) విధానములు లభించిన కొద్దీ, ప్రోటీనులు ఒకే మాదిరిగా వుండవని శాస్త్రజ్ఞులు గ్రహించారు. జర్మనీ దేశీయుడైన 'రిథాసెన్' అమెరికాలో సుప్రసిద్ధ జీవరసాయన శాస్త్రవేత్త అయిన 'థామస్ బర్ ఆస్పీరన్' చేసిన ప్రయోగముల వల్ల, ఇంతకు ముందు పరిశోధింపబడిన ప్రోటీనులు కేవలం అపరిశుద్ధ స్థితిలో ఉన్నవని తేలింది. చెట్లలో వుండే 'ఫైబ్రిన్' అనే ప్రోటీనులో లెగ్యుమిన్ (legumin), కాంగ్లూటిన్ (conglutin) అనే రెండు ప్రోటీను ప్రభేదములున్నవనీ రిథాసెన్ కనుక్కున్నాడు. అల్లాగే గోధుమలనుండి తయారైనదీ, ఆల్కహాల్లో కరిగే గుణము కలదీ అయిన గ్లయిడిన్ (gliadin) అనేక ప్రోటీన్ ప్రభేదముల కలయికవల్ల ఏర్పడ్డది. వృక్షజమాలూ, జంతుజమాలూ అనే రెండు రకముల ప్రోటీనులూ కూడా అనేక ప్రోటీనులు చేరి ఏర్పడిన మిశ్రమములే.

మూందుగా ఆస్ బారన్ ఓట్ గింజలలో వుండే పదార్థమును పరిశీలించాడు. ఆ తర్వాత అనేక ధాన్యపు గింజలను పరిశుద్ధ స్థితిలో వున్న కొన్ని ప్రోటీనులనూ పరీక్షించాడు. ప్రతి గింజలో వున్న పదార్థములో నుంచీ అనేక రకముల ప్రోటీనులు లభించినవి అనాడు ప్రోటీనుల శుద్ధ స్వరూపాన్ని నిర్ణయించడానికి, అందులో వుండే మూల వస్తువులను విభజించి పరీక్షించడం అనే ఒక్క మార్గమే వుండేది. ఇది అసమగ్ర మైనదనీ ఆస్ బారన్ కు తెలుసును. కాని అంతకన్న మంచి మార్గమేమీ లేనందున, ప్రోటీనులలో వున్న ఎమైనో ఏసిడ్లను వికల్పించి పరీక్షించడం ప్రారంభించాడు. ఈ విధంగా తరువాత రానున్న ఆసార విజ్ఞానానికే ప్రోటీన్ నిర్మాణ పరిశీలనా విధానాలకూ ఆయన పునాదులు వేశాడు,

ప్రోటీన్ రసాయనిక విజ్ఞానమునకు ప్రాతి పదికలు కల్పించిన ఆస్ బారన్ వంటి శాస్త్రజ్ఞులు, చిన్న చిన్న ప్రయోగములతో ఇతర జీవశాస్త్రీయ పదార్థములనుండి ప్రోటీనులను విలక్షించ వచ్చునని నిరూపించారు. ప్రోటీనులు కొన్ని రసాయనిక వస్తువులతో సంయోగమును పొందినపుడు కొన్ని రంగులున్న ద్రావణములు తయారౌతవి. పెప్టైన్ వంటి కొన్ని ఎంజైములు ప్రోటీనులను మాత్రమే మార్చగలిగి వుంటవి. అంటే, అవి ప్రోటీనులను మాత్రమే భిన్న భిన్నములు చేయకలుగతవి. కార్బోహైడ్రేటుల జోలికి, కొవ్వుల జోలికి పోవన్న మాట.

అప్పటికీ ఎంజైముల రసాయనిక స్వభావము తేలలేదు, కాని అవి ప్రోటీనులని భావించడానికి సాక్ష్యమేర్పడింది.



ప్రొటీనులు రియేజంట్లతో కలసినప్పుడు అవి విశిష్టములైన రంగుగల ద్రావణములను యిచ్చినవి. (ఇట్లా పరీక్షార్థమై పనియోగించే వస్తువులను 'రియేజంట్లు' 'Reagents' అంటారు) అవి ప్రొటీనులను మార్చే ఎంజైములతో జీర్ణమై పోయినవి, ప్రొటీనులను శుద్ధిచేసే విధానములే ఎంజైములను శుద్ధి చేయడానికి పనికి వచ్చినవి. ఎంజైముల కున్న అన్ని లక్షణములూ అవి ప్రొటీనులనే భావననే బలపరచినవి. కాని, యిదమిద్దమని నిర్ణయించే సాక్ష్యమేదీ లభించలేదు. ఇందుకు కారణం, అత్యంత పరిశుద్ధ స్థితిలో వున్న ఎంజైమును తెచ్చి, "ఇదిగో, యీ ప్రొటీను వల్లనే యీ మార్పులు కలుగు తున్నవి. మరొక వస్తువువల్ల కాదు." అని చెప్పగలవారు లేక పోయినారు. ఈ పరిస్థితిని ఒక చక్కని పుష్కరానముతో వివరించవచ్చును. కొన్ని ఎరుపు రంగు ముక్కలనూ, స్వల్ప సంఖ్యలో నీలపు రంగు ముక్కలనూ పేర్చామనుకోండి, ఎంత ప్రయత్నించినా ఆ కొద్దిపాటి నీలపు ముక్కలనూ తీసివేయలేక పోయినామనుకోండి, ఈ రంగు ముక్కల గుట్టను ఎంజైముగా భావిస్తే, అది సాధించిన కార్యమును అందులోవున్న ఎర్ర ముక్కలకు ఆరోపించడం సహజం. కానీ ఎంజైములు ప్రతీ కార గుణం కలవి గనుక (Reactive) ఆ ఎంజైము చేసేపనిని అందులో కల్తీగా కనుపించే నీలపు ముక్కలే నిర్వహించి వుండవచ్చును.

1917 లో జేమ్స్ సమ్మర్ తన పరిశోధన ప్రారంభించినప్పుడు పరిస్థితులు పై విధంగా వున్నవి. సమ్మర్ హార్వర్డు పట్టభద్రుడు ఒకప్పుడు అల్లిక వస్తువులను తయారుచేసే ఫేక్టరీ



లోనూ, తరువాత రసాయన శాస్త్రాధ్యాపకుడుగానూ పని చేసినవాడు. అయినా ఆయన వీటిలో దేనిలోనూ బహుకాలం వుండలేదు. మళ్ళీ తిరిగి హార్వర్డుకు వచ్చి, అక్కడ వైద్య పాఠశాలలో, 'ఆట్టోఫోలిస్' అనే ఆచార్యుడు క్రింద విద్య నభ్యసించి, 1914 లో జీవరసాయన శాస్త్రంలో డాక్టరేటు సంపాదించాడు. ఆ తర్వాత కార్నెల్ విశ్వవిద్యాలయంలో ప్రొఫెసర్ గా చేరి జీవితాంతం వరకూ అక్కడే పనిచేశాడు. ఆయన 1955 లో మరణించాడు.

ఎంజైములు ప్రోటీనులన్న విశ్వాసంగల జీవరసాయనిక వేత్తలలో సున్నో ఒకడు. అతడు తన విశ్వాసమును ఋజువు చేయదలచు కున్నాడు. ముందుగా తన పరిశీలనకు "యూరి యేజ్" ను ఏరుకొన్నాడు. అది అనేక వృక్ష జంతు ధాతు వులలో విరివిగా వుండి, తేలికగా లభించేదిగా తోచింది. దాని జీవశాస్త్రీయ ధర్మములను పరిశీలించడం చాలాతేలిక. తన ఆశయసిద్ధికి, "ఒక నిర్దిష్ట కాలంలో ఎంత యూరియాను అది మూర్చింది" అన్నది నిర్ణయిస్తే చాలును. తను పెంచి ఉత్పత్తి చేసి సందునా అందులో యూరియేజ్ అధికంగా వున్నందునా, పనస గింజను అతను పరిశోధనా వస్తువుగా ఏరుకున్నాడు. యూరియేజ్ ను పరిశుద్ధ స్థితిలో తయారుచేసి దాని రసాయనిక నిర్మితిని వర్ణించడాకై పూనుకున్నాడు. ఎంతకాలంలో ఎంత యూరియేజ్, ఎంత యూరియాను మారుస్తున్నదో కొలుచుకుంటూ పోయినాడు. ఏ ప్రక్రియ అయినా ఆఎంజైము పరిశుద్ధత్వమును అధికం చేసిందేమో పరిశీలించాడు, ఏ ఎంజైమును శుద్ధిచేయదలచిన వారైనా దాని క్రియా కలాపము

ననుసరించడం తప్ప వేరే మార్గంలేదు.

వనస గింజ పిండిని నీటితో కలిపి ఒక పలచని గోధుమ రంగుగల చాకును సుమ్మర్ తయారు చేశాడు. కాని ఎంజైము ఎక్కడ వుంది ? అది ఆ చాకులో వుందా ? లేక గింజపిప్పిలో వుందా ? ఈ సంగతి తేల్చడానికై సుమ్మర్ రెంటికీ యూరియాను చేర్చేడు. ఆ చాకు మరుక్షణంలో యూరియాను కార్బన్ డై యాక్సైడుగాను, అమ్మోనియా అనే వాయువు గానూ మార్చివేసింది. గింజ పిప్పిలో ఏమారూలేదు. అందు చేత ఎంజైము ఆ చాకులోనే వుందనుకున్నాడు. ఆ తర్వాత దానిలో వున్న కల్తీ పదార్థములను వేరుచేసి ఎంజైమును గట్టి పరచడం చికాకు పని అయింది. ఎప్పటికప్పుడు ద్రావణంనుండి వదలిన వస్తువునూ, మిగిలిపోయిన ద్రావణమునూ పరీక్షిస్తూ పోవలసివచ్చింది.

ఒక స్థితిలో తన అధ్యాపకుడైన ఫోలిస్, 30% ఆల్కహాల్లో వేసి తీసిన వనసగింజ సారమును తన ప్రయోగ ములలో ఉపయోగించే వాడని తెలుసుకొని తనూ ఆ పద్ధతే అవలంబించి మంచి ఫలితములను సాధించాడు. ఈ ద్రావణ కము ఉత్పత్తి అయిన యూరియేజ్ నంతటినీ కరిగించింది. కానీ మరే ప్రోటీనునూ గణించ దగిన పరిమాణాల్లో కరిగించ లేక పోయింది. ఇట్లా 30% ఆల్కహాల్ ద్రావణమును ఉపయోగిస్తూ అతను తన ఎంజైమును శుద్ధి చేసుకొంటూ పోయినాడు. ఆల్కహాల్తో వచ్చిన చిక్కేమిటంటే అది నెమ్మదిగా యూరియేజ్ ప్రభావమును సెక్కులిస్తుంటే. ఇందుకు సుమ్మర్ ఆల్కహాల్ సారమును తక్కువ కుంపరేచర్లలో

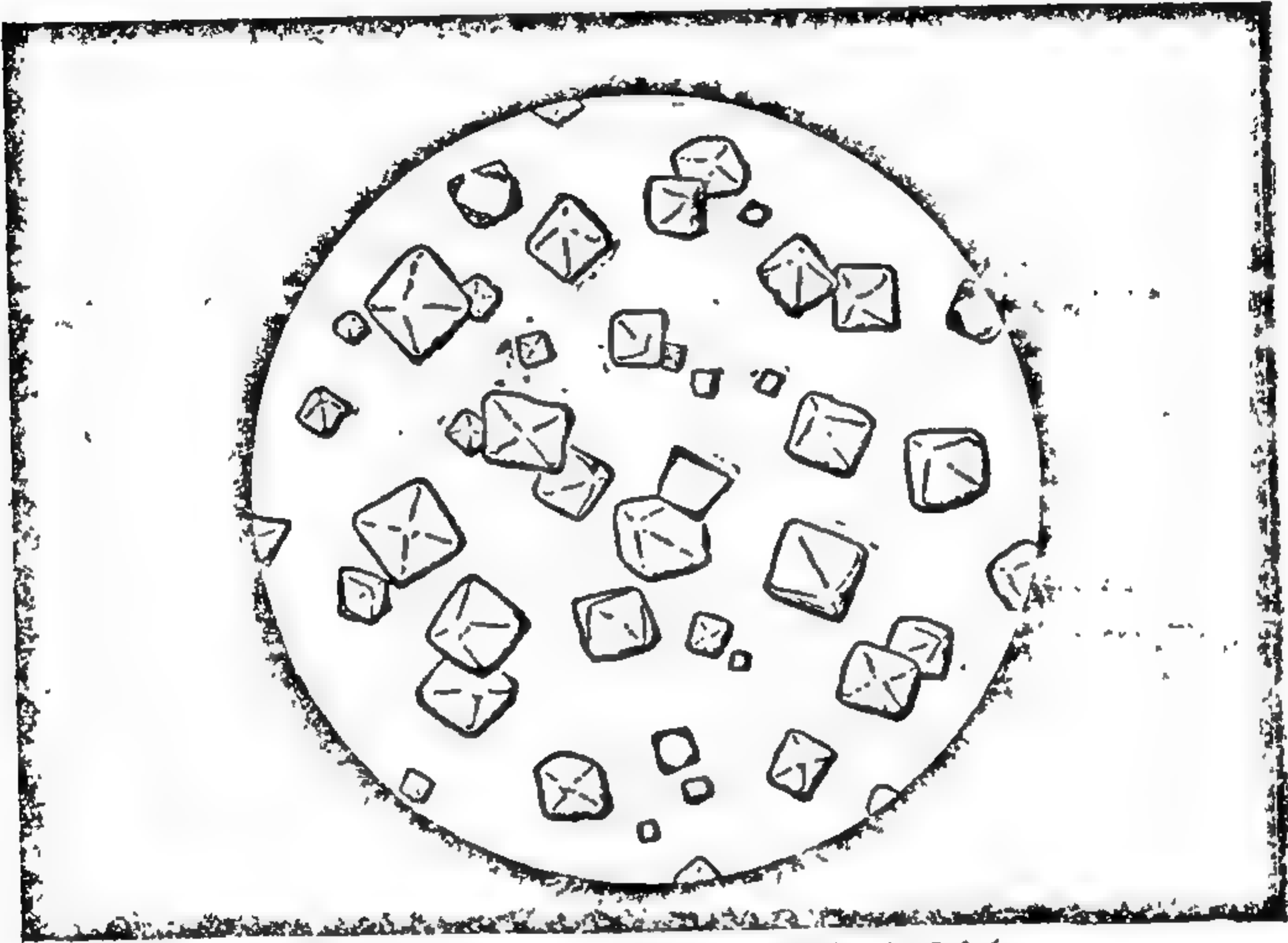
వుంచేవాడు. అప్పటికి రిఫజరేటర్లు రాలేదు. అందుకని యీ ఆల్కహాలు ద్రావణమును కిట్కీలలో చల్లగాలి తగిలే టల్లుగా వుంచేవాడు. అలా చల్లబడిన ద్రావణముల అడుగున పేరుకున్న వస్తువులు యూరియేజ్ ప్రభావమును అధికంగా కలిగివున్నవి.

ఈ ఆల్కహాలు ద్రావణములు ముందు తయారు చేసిన జల ద్రావణముల కంటే ఉపయోగ కరములైనవి. అయినా సమ్మర్ వీటితోనూ తృప్తి పడలేదు. ఆల్కహాలుకు బదులుగా ఎసిటోన్ ను కలిపి లేబరేటరీలో తయారు చేసిన మంచు పెట్టెలలో ఆ మిశ్రమమును ఉంచి చల్లార్చేడు. ఈ పద్ధతి శుద్ధి విధానమును అభివృద్ధి జేయవచ్చు నని ఆశించాడు. మర్నాడు ఆ ద్రావణమును మైక్రోస్కోప్ లో వుంచి పరీక్షించాడు, అందులో అష్టముఖులైన (Octa hedral) స్ఫటికములు కన్పడినవి, ఇటువంటివి ఆతని పూర్వ ప్రయోగములలో ఎక్కడా కనబడలేదు. “వాటిని సెంట్రిఫ్యూజ్ అనే పరికరం ద్వారా పేరుచేసి, అవి నీటిలో తేలికగా కరుగుతవని తెలుసుకున్నాను. ప్రోటీనుతో వాటిని పరీక్షించగా వాటికి అత్యధికమైన యూరియేజ్ ప్రభావం ఉన్నదని తేలింది, అప్పుడు నా భార్యకు నేను యూరియేజ్ స్ఫటికములను తయారు చేసానని టెలిఫోన్ చేసాను” అని తన ప్రసంగమును ముగించాడు.

సమ్మర్ యూరియేజ్ స్ఫటికములను తయారు చేయడం 23 మహాత్కార్యమే కాని, అది తన ప్రభావం కేవలం ప్రోటీను వల్లనే అని ఋజువు చేయలేక పోయింది. ఆ ఎంజై



మూ, ప్రోటీనూ ఒకటేననీ సమ్మదానికి సమ్మర్ అనేక కారణములు వివరించాడు, మొదటిది - ఆస్ఫటికముల క్రియాశక్తి ఎక్కువగా వున్నది అది 1.4 సెకండ్లలో తనంత బరువుగల యూరియాను మార్చి వేసింది, ప్రోటీన్ వన్న పరీక్షలన్నీ సరిగా వచ్చినవి. ఇటువంటి సంవత్సరములలో సాధారణంగా



సూక్ష్మదర్శినిచేత చూపబడిన యూరియాస్ఫటికములు

వుండే యితర వస్తువులను సూచించేదేదీ కనుపించలేదు, అది వేడిమికి కొయ్యగులేట్ అయింది. ఉప్పు కలిపితే అడుగున పేరుకుంది. ఇలా ఎన్నో పరీక్షలకు నిలబడింది. ఎన్ని పరీక్షలు చేసినా ఆ వస్తువు ప్రోటీన్ నే ఋజువైంది. కావనడానికి శాశ్వతమేమీ కనపడలేదు. ఏమైనా సమ్మర్ కు తన స్ఫటికములు ఎంత శుద్ధములో నిర్ణీయించే సాధనములు లేక పోయినవి. స్ఫటికీ

కరణ స్వభావంపున్నంత మాత్రాన, అది పరిశుద్ధమైనదని నిశ్చయంగా చెప్పలేము.

సమ్మర్ కనుగొన్న విషయాలు, ఇతర జీవరసాయన వేత్తలను, యితర ఎంజైములను స్ఫటికీకరించడానికి ప్రోత్సహించినవి. అటువంటి వారిలో రాక్ ఫెల్లర్ సంస్థలో పనిచేసే జాన్ మావార్డ్ నార్త్రాప్ ఒకరు. ఆయన అధునిక రసాయనిక విధానముల ద్వారా పెప్సిన్ ను శుద్ధిచేసి అది స్ఫటికములలాగా పేరుకుంటుందేమో చూచాడు. 1930 లో అతను ఒక వ్యాపార సంస్థ విక్రయించే పెప్సిన్ తో పెప్సిన్ స్ఫటికములను తయారు చేసాడు. ఆ తర్వాత నార్త్రాప్ లేబరేటరీలోనే పనిచేసే కుట్జ్, మరి కొందరు చేరి “ట్రెప్సిన్”, “కై మోట్రెప్సిన్” వంటి యితర ఎంజైముల నెన్నింటినో పృథక్కరించారు. ఇవన్నీ ప్రోటీనులే!

అన్ని ఎంజైములూ ప్రోటీనులే అనే భావన నార్త్రాప్ కూ కలిగిందిగానీ కొన్ని ప్రోటీను ఎంజైములను స్ఫటికీకరించగలిగినంత మాత్రాన అన్ని ఎంజైములూ ప్రోటీనులేనని వాదించడం తగదని ఆయనా అంగీకరించాడు. ఇంతేకాదు. “ఒక వస్తువు స్ఫటికీకరించబడినంత మాత్రాన అది ఏకస్థితిలో (Homogeneity) వున్నదనడానికి పీలులేదు, స్ఫటికీకరణము ఆవస్తు శుద్ధత్వమును కొంతవరకే నూచించగలదు” అని ఆయన విశ్వసించేడు. తను తయారు చేసిన పదార్థములను శుద్ధిచేసే మార్గములను అన్వేషిస్తూ ఆయన చాలా కాలం గడిపేడు.

నార్త్రాప్ కాలంనుండి స్థానిక రూపంలోవున్న ఎంజై

ముల సంఖ్య పెరుగుతూనే వచ్చింది. 1956 నాటికి దరివాపు అరవై దాకా అనేకరకముల ఎంజైములు తయారై వవి. ప్రతి సంవత్సరము కొత్త ఎంజైములు స్ఫటికీకరించ బడు తూనే వున్నవి. అవన్నీ ప్రోటీను లక్షణములనేకలిగి వున్నవి.

1946 వ సంవత్సరంలో సమ్మర్, వార్తాపలు నోబెల్ బహుమానానికి యోగ్యులుగా పేర్కొనబడ్డారు. తమ అభి ప్రాయములను ఋజువు చేయడానికి యీ శాస్త్రజ్ఞులు ఎంతో కష్టపడ్డారు ! ఇందువల్ల అనేక యితర విజ్ఞాన వేత్తలకు ఉత్సాహం కలిగింది. ఫలితంగా ప్రోటీనులను శుద్ధిచేసే నవీన మార్గాలెన్నో ఏర్పడ్డవి.

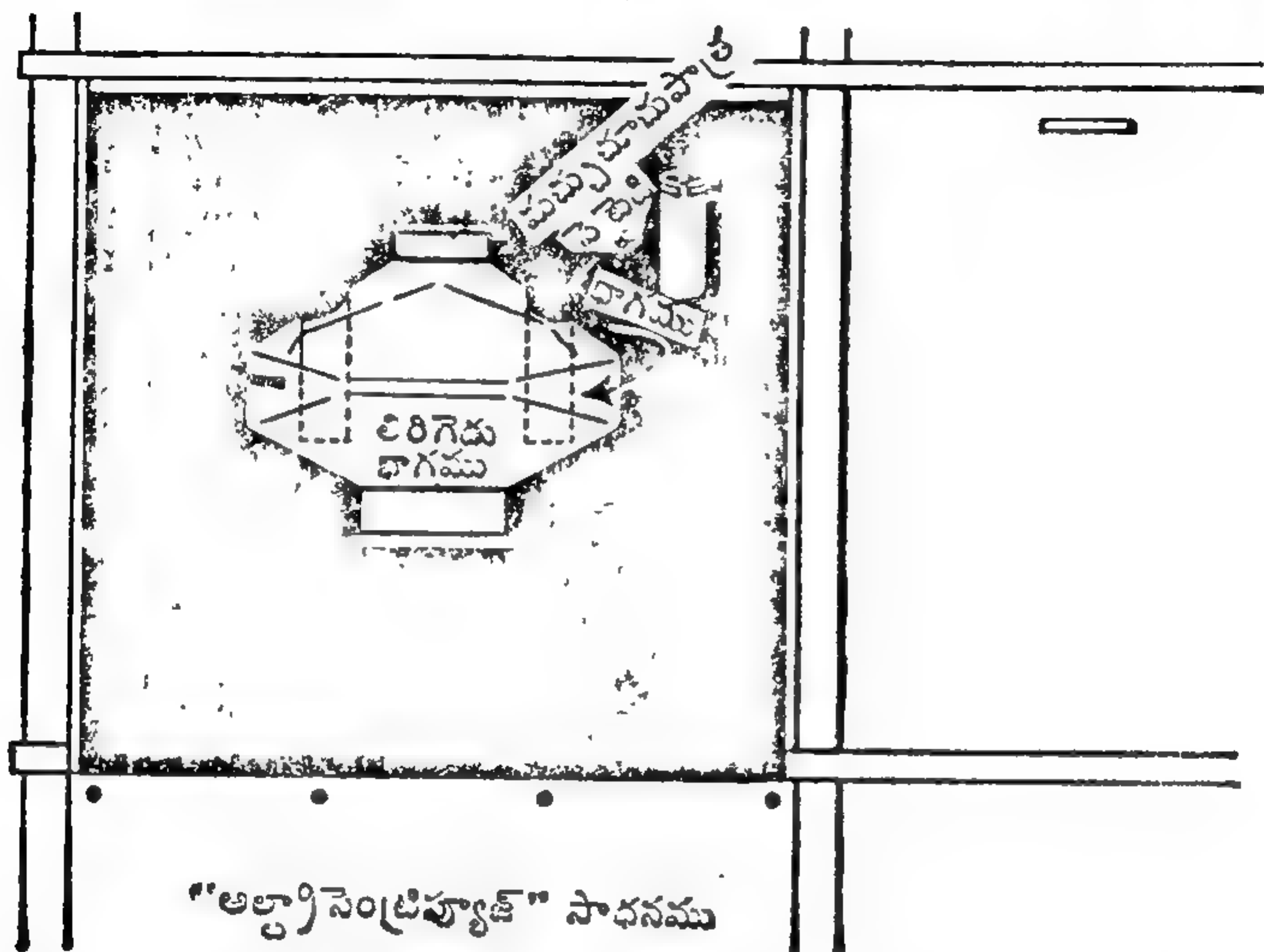
ఈ నాడు ప్రోటీనుల శుద్ధికై షుమారు అరడజను మార్గాలు వినియోగింపబడు తున్నవి. ఈ మార్గములలో ఒకటి భూమ్యాకర్షణ నూత్రముపై ఆధారపడ్డది. ద్రావణ స్థితిలో ఎక్కువు బరువుగల కణములు, తక్కువు బరువుగల కణముల కంటే ముందుగా క్రిందికి దిగుతవి.

సిద్ధాంతరీత్యా ఈ లక్షణం వివిధభారములుగల మాలిక్యు లుల బరువులను నిర్ణయించడానికి వీలుకలిగించి వుండాలి. కాని, ప్రోటీనులవంటి బృహత్కణములను కూడా భూమ్యా కర్షణశక్తి, వాటి భారములను నిర్ణయించడానికి అను వైసంతగా ఆకర్షించ లేకపోయింది.

ఈ చిక్కు తొలగించడానికై “లియోవోరో స్పెడ్ బర్గ్” అనే స్వీడన్ రసాయనిక వేత్త అట్లా సెంట్రీఫ్యూజ్ అనే అద్భుతమైన సాధనమును తయారు చేసాడు. సాధారణ సెంట్రీఫ్యూజ్ పరిభ్రమణ వేగంకంటే దీని పరిభ్రమణ వేగం



చాలా ఎక్కువగా వుంటుంది. ఇందులో పరిభ్రమించే భాగము దాని మూతలోవుండి నిమిషానికి 60,000 సార్లు తిరుగుతూ భూమ్యాకర్షణ శక్తికి 260,000 రెట్లు అధికమైన ప్రవృత్తి శక్తిని (Centrifugal force) సృష్టించేస్తుంది. కొన్ని సంక్లిష్ట



దృష్టి వైజ్ఞానిక సాధనముల సహాయంతో ఈ ప్రవృత్తి చలన మండలాలలో జరిగే మాలిక్యులుల చలనమును ఫోటోగ్రాఫ్ చేయవచ్చును. ఆ ఫోటోగ్రాఫులను పరీక్షించి, జీవరసాయనిక వేర్తలు ఆ పదార్థరేణువు ఏక స్థితిలోవున్న ప్రోటీన్ లేక మిశ్రమ స్థితిలోవున్న ప్రోటీన్ నిర్ణయించ వచ్చును.

అయితే యీ అల్ట్రా సెంట్రిఫ్యూజ్ అనే సాధనము. ఒకే ఆకార భారములుగల ప్రోటీను మాలిక్యులను విభేదించ లేదు. అందువల్ల ప్రోటీను శుద్ధికి ఇతరలక్షణముల మీద

ఆధారపడిన మరొక సాధనం కావలసివచ్చింది. ప్రోటీను మాలిక్యులులలో విద్యుద్రుణ (నెగెటివ్) విద్యుద్ధన (Positive) ములు అనే రెండు ఛార్జీలుగల రేణువులు వుంటవని శాస్త్రజ్ఞులకు తెలుసును. అయితే యీ విద్యుద్ధన ఋణరాసుల పరిమాణములు వివిధములైన ప్రోటీనులలో వేరువేరుగా ఉంటవి. ప్రోటీనుల ఆమ్లత్వమును (acidity) (దీనినే జీవరసాయన వేత్తలు పి. హెచ్., P H అంటారు) మార్చి ద్రావణస్థితిలో యీ విద్యుద్రాసుల పరిమాణములను మార్చుకుంటూ పోవచ్చును. సిద్ధాంత రీత్యా రెండురకము లయిన ఛార్జీలుగల రెండు ప్రోటీనులను ఒక విద్యుత్స్థాంధలంలో (electrical field) వుంచితే వాటి ఛార్జీలలో వుండే భేదము లను బట్టి, వాటి చలనవేగమూ మారుతూవుంటుంది. ఇంతే కాదు. అసమ విద్యుద్రాసులు గల కణములు పరస్పరం ఎదురు మార్గములలో చలిస్తవి.

ఈ సంఘటనను ఎలక్ట్రోఫోరెసిస్ (Electrophoresis) అంటారు "ఆర్నిటి సీలియస్" అనేస్వీడన్ దేశపు జీవరసాయనిక వేత్త, యీ సూత్రమును ఆధారం చేసుకుని, 1953 లో విద్యుత్ స్థాంధలంలో ప్రోటీను మాలిక్యులుల వేగమును కొలవడానికి వీలైన యంత్రమును తయారుచేసాడు. అందుకతనికి నోబెల్ బహుమానం లభించింది.

అల్ట్రాసెంట్రిఫ్యూజ్, ఎలక్ట్రోఫోరెసిస్ వంటి బలవత్తర సాధనముల సహాయంతో జీవరసాయనికి శాస్త్రజ్ఞులు స్ఫటికీ కృతములైన అనేక ఎంజైముల ఏకస్థితిని నిరూపించారు. ఈ ప్రోటీను మాలిక్యులులకు ఎంజైములుగా వ్యవహరించే శక్తి

పున్నదన్న విషయం నిస్సందేహంగా నిరూపితమై పోయినది. ఈ విధంగా బహుకాలంగా అసంపూర్ణముగా పున్న ఒక జీవ రసాయనిక సమస్య పూర్తి అయినది. అయినా మనమింకా ఎంజైములను పూర్తిగా అర్థంచేసుకోలేదు, ఎందువలన కొన్ని ప్రోటీనులు కెటలిస్టులుగా వ్యవహరిస్తవో, మరికొన్ని ఎందుకిలా వ్యవహరించేవో యింకా తెలలేదు. ఈ ప్రశ్నకు సమాధానం రావాలంటే పరీక్షింపబడే ప్రోటీనురసాయనికనిర్మితిని నిరూపించ వలసి వుంటుంది. అందులో పున్న అణువులు ఏరీతిగా అమరి పున్నవో తెలుసుకో వలసి వుంటుంది. ప్రస్తుతం ఈ విషయము ముల్పై కొంతపరిశోధన సాగుతున్నది.

ఇప్పుడు, ప్రోటీనులు, ఎమైనోఏసిడ్లు అనే కాంపౌండులు గొలుసులలో గొల్పేములలాగా అతుక్కుని ఏర్పడినవన్న సంగతి జ్ఞప్తికి తెచ్చుకోవాలి. పరిశుద్ధ స్థితిలో ఒక ప్రోటీను లభించగానే, అందులో ఎన్ని ఎమైనో ఏసిడ్లు ఏ ఏ పరిమాణములలో అమరిపున్నవో తెల్పుకోవలసిన అవసరం ఏర్పడుతుంది. 15 సంవత్సరములనాడు, యీ విషయం నిర్ణయించడానికి కొన్నిమాసములు పట్టేది. అయినా ఆ పరిసోధనా ఫలితములు అంత సమ్మదగినవిగా వుండేవికావు. కాని, ఇప్పుడు రాక్ ఫెల్లర్ వైద్యపరిశోధనా సంస్థలో పనిచేసే మార్, ప్టెయిన్ అనే వారు నిర్మించిన అద్భుతమైన పరికరముల ధర్మమా అని, అంతకుముందు కష్టసాధ్యమైన యీ కార్యము అన్యప్రమేయం లేకుండా పన్నెండు గంటలలో జరిగిపోతున్నది.

ప్రోటీనులో ఎన్ని ఎమైనో ఏసిడ్లు ఎల్లా పున్నవో నిర్ణయించిన తరువాత, అవి ఏ సంఖ్యా క్రమంలో ఎల్లా



అమరి పున్నవో నిర్ణయించాలి. ఈ కార్యమును జీవరసాయనిక శాస్త్రము ఎల్లా సాధించాలో తెలుసుకోవాలంటే “రిబో న్యూక్లియేజ్” (Ribonuclease) అనే ఎంజైము నిర్మిత నిరూపణకై జరిగిన పరిశోధనలను అర్థంచేసుకోవాలి. రిబో న్యూక్లియేజ్ ను 1930 లో కనుక్కున్నారు. సైటోప్లాజములో వుండే రిబో న్యూక్లియేజ్ యాసిడ్ వికృతిని అది వేగవంతం చేస్తుంది. 1939 లో క్యూరిట్జ్ దీనిని స్ఫటికీకరించేడు 1950 ప్రాంతములలో మూర్, స్ట్రెయిన్ బృందము పరిశీలనార్హముగా, శుద్ధముగా అయిన స్థితిలో పై ఎంజైమును తయారు చేశారు. దాని వికల్పించి (Analysis) చూడగా అందులో 126 ఎమైరో ఏసిడ్లు వకే గొలుసుగా అమరి పున్నవని తేలింది. అందులో 17 రకములైన ఎమైరో ఏసిడ్లున్నవి, 15 “ఏస్పార్టిక్ ఏసిడ్లు”, 12 గ్లూటామిక్ ఏసిడ్లు, 8 గ్లైసిసిరులు (ఇవన్నీ ఎమైరో ఏసిడ్ ప్రభేదములే) ఈ పై విధంగా అమరి పున్నవి. ఏ క్రమంలో అమరి పున్నవి అన్నది మళ్ళీ సమస్య !

ఈ నిర్మాణమును ఊహించడానికి వక స్థూలమైన ఉపమానము సహకరించవచ్చును. ఒక్కొక్క రంగు ముక్క ఒక్కొక్క ఎమైరో ఏసిడ్ అనుకుందాము. ఒక్కొక్క రంగు ఒక్కొక్క రకం ఎమైరో ఏసిడ్ ను సూచిస్తుంది అనుకుందాము. ఉదాహరణానికి ఏస్పార్టిక్ ఏసిడ్ ను, ఎర్రరంగు సూచిస్తుందనుకోండి. గ్లూటామిక్ ఏసిడ్ ను నీలరంగు సూచిస్తున్నదనుకోండి రైబో న్యూక్లియేజ్ 126 ముక్కల దండగా వుంటుంది. ఇందులో 17 వివిధములైన ఎమైరో ఏసిడ్లను సూచించడానికి పదిహేడు రంగు ముక్కలు కావాలి. అప్పుడు

రైబో న్యూక్లియేక్ మోడల్లో 15 ఎర్ర ముక్కలు ఏస్పా  
 థ్మిక్ ఏసిడ్ను, 12 నీలం ముక్కలు గ్లూటామిక్ ఏసిడ్ను; ఇల్లా  
 పదిహేను రకముల రంగుముక్కలు వివిధ సంఖ్యలలో చేరి  
 ఏర్పడిన రంగుముక్కల దాడ కనుపిస్తుంది. అంటే ఒక  
 నిర్దిష్ట సంఖ్యలతో వివిధములైన ఎమైనో ఏసిడ్లు వరసగా  
 గొలుసుతో కొంకెలలాగా అమరి, 126 ఎమైనో ఏసిడ్  
 కండములుగల న్యూక్లియేక్ మాలిక్యులులు అవుతుం  
 దన్నమాట.

సంఖ్యాక్రమం తర్వాత వర్ణక్రమం తెలుసుకోవాలి.  
 “అది - ఎరుపు - నీలం - నీలం ఆకువచ్చ క్రమమా?  
 లేక .. నీలము - ఎరుపు - నీలము ఆకువచ్చ క్రమమా? ఇల్లా  
 వర్ణక్రమం తెలుకోవాలి. ఈ ఉపమానంలో మనం కళ్ళతో  
 చూచి వర్ణ సంఖ్యా క్రమమును నిర్ణయించినట్లుగా జీవరసా  
 యునిక వేత్త వర్ణ క్రమమును నిర్ణయించలేదు. అందుకతను,  
 రసాయనిక ప్రక్రియలను వినియోగించ వలసి వస్తుంది. ప్రోటీ  
 నులో గొలుసులు పెరిగిన కొద్దీ అతని శ్రమ హెచ్చిపోతుంది.  
 ఇతర ప్రోటీను మాలిక్యులులతో పోలిస్తే రైబోన్యూక్లి  
 యేడ్ చాలా చిన్న మాలిక్యులే! కాని, అందులో వుండే  
 ఎమైనో ఏసిడ్ భండములను రసాయనికంగా నిర్ణయించే  
 కార్యంలో చాలా పొడుగైనది గానే తోస్తుంది. ఇల్లా చేయ  
 డానికి బదులుగా ప్రోటీనులను పెప్టైడులు (Peptides) అనే  
 ఎమైనో ఏసిడ్లుగా మార్చడం అవసరం. రాక్ ఫెల్లర్  
 శుంఠలో శోధకులు ఇందుకు ప్రోటీన్లను విరచివేసే ఏంజై

ములను ఉపయోగించారు. ఇతర శాస్త్రజ్ఞులు చేసిన నిర్ణయములను బట్టి, వారు, 'ట్రెప్సిన్' అనే ఎంజైము 'లైసిన్' లేక 'అర్జినిన్' అనే ఎంజైన్ వసిడ్లువున్న ఎంజైన్ వసిడ్ గొలుసును విరచి వేస్తుందని రాక్ ఫెల్లర్ శోధకులు తెలుసుకున్నారు.

రై బోన్యూక్లియేజ్ లో 10 లైసినులు, 4 అర్జినిన్లు ఉన్నవి. వారు రై బోన్యూక్లియేజ్ ను ట్రెప్సిన్ తో విరగగొట్టి, అందువల్ల ఏర్పడిన పరిశిష్ట వస్తువులను వృధాకరించేరు. వారనుకున్నట్లుగా అందులో 13 పెప్టైడులు ఉన్నవి.

ఇదే ప్రయోగమును కై మో ట్రెప్సిన్ (Chymo trypsin) అనే మరొక ఎంజైమును సాధక వస్తువుగా సాగించారు. 'ఫినైల్ వలైన్' (Phenyl alanine) లేక 'టైరోసిన్' (Tyrosine) అనే ఎంజైన్ వసిడ్లు ఉన్న ప్రోటీనులను కై మో ట్రెప్సిన్ విరగ గొడుతుంది. ఇట్లా విరగ గొట్టగా 20 పెప్టైడులు

అదనంగా వచ్చినవి. వాటిల్లో వేటిలోనూ 8 ఎంజైన్ వసిడ్ల కంటే ఎక్కువలేవు. ఇటువంటి చిన్న పెప్టైడులలో ఎంజైన్ వసిడ్లు ఏ క్రమంలో అమరివున్నవో నిర్ణయించడం తేలిక.

సంవత్సరములుగా వారు రై బోన్యూక్లియేజ్ మాలిక్యులో నుండి ఒక్కొక్క ముక్కను గిల్లుకుంటూ ఆ ముక్కలో ఎంజైన్ వసిడ్ల క్రమమును నిర్ణయిస్తూ పోయి వారు. 5 సంవత్సరముల తరువాత యీ భూతప్రమాణం గల



జిగ్స పజిలును ఒక చోటకు చేర్చారు. ఒక ఎంజైములో వుండే ఎమైన్ వసిడ్ల క్రమమును నిర్ణయించడం మొదటి సారిగా 1958 లో సాధింపబడింది. అది జీవరసాయన విజ్ఞాన చరిత్రలో ఒక ముఖ్య సంవత్సరము.

పైన వివరించిన విషయములవల్ల, రైబో న్యూక్లియేట్ అనే ఎంజైము సాధించే జీవశాస్త్రీయ కార్యములకు, ఆధారములయిన రసాయనిక కారణములను తేలికగా అర్థం చేసుకో కలుగుతున్నాము. “ఎంజైములను అర్థంచేసుకో గలగడానికి ముందు, దానిలో వుండే ఎమైన్ వసిడ్ క్రమమును తెలుసుకోవడం మాత్రంచాలదు” అన్నారు, మూరూ, స్ట్రైయినూ, అందుకు అనేక ఎంజైములలో ఎమైన్ వసిడ్ క్రమమును తెలుసుకొని, అవి ప్రోటీను మాలిక్యులులో ఎల్లా ముడుచుకొని ఇమిడి వుంటవో నిర్ణయించాలన్నారు వారు. అప్పుడు మనం ఎందుకీ ప్రోటీను ఎంజైమయింది? ఎందుకది హార్మోన్ అయింది? మరొకటి ఎందుకు యాంటీ బాడీ అవుతున్నది? అన్న ప్రశ్నలకు సమాధానము చెప్పగలుగు తామేమో! అన్నారు.

ఈ నాటి కలవరాన్ని రేపటి పరిశోధన తొలగిస్తుంది. ఇప్పటికీ ఎంజైము పరిశోధకుల ధర్మమూ అని మనము ఎంజైముంటే ఏమిటో, అవి ఏ కార్యములను సాధిస్తవో తెలుసుకో గలిగేము.

## 6. తాళమూ - తాళపు చెవ్వి (Lock and Key)

గుండని రంధ్రములో నాలుగు పలకల మేకును దించి రేమని అందరికీ తెలుసు. విఘాతకృతిగల ఈ మేకుల వంటివి యెంజైములు కూడా ! వాటికి విశిష్టమైన వాటినే అవి స్వీకరిస్తవి. ఏదో ఒక రసాయనిక వస్తువు తటస్థిస్తే దానిలో విఘాతము వేగమును అవి హెచ్చించవు. కొన్ని విశిష్ట ధర్మములున్నప్పుడే అవి పనిచేస్తవి. దీనిని “ఎంజైమ్ విశిష్టత” (Enzyme Specificity) అంటారు. ఉదాహరణంగా యూరియేజ్ యూరియా మీద మాత్రమే పనిచేస్తుంది. మన కర్ధం కాని విధంగా యూరియా మాలిక్యులు యూరియేజ్ మాలిక్యులులో యిమిడి, దానిని పగలగొట్టి, అమ్మోనియా కాబ్జన్ డై ఆక్సైడ్ అనే రెండువస్తువులుగా మార్చివేస్తుంది. ఈ వస్తువులు మారుతున్న ప్రోటీన్ మాలిక్యుల్ ఉపరితలమునుండి ఉత్పత్తి అవుతవి. ఈ పని పడే పడే జరుగుతూ వుంటుంది, ఒక యూరియేజ్ యెంజైము మాలిక్యులు అనేక యూరియా మాలిక్యులను భిన్న భిన్నములుగా చేస్తుంది. ఒక ఉత్తమమైన తాళమును, దాని తాళపుచెవితోనే గానీ తీయలేము. యెంజైము విశిష్టత అటువంటిదే !

“యెంజైము విశిష్టత” అన్నవిషయమును మొదటగా సంభావించినవారు యెమిల్ ఫిషర్ అనే నోబుల్ బహుమాన గ్రహీత. 1870 లో జర్మనీలో ఆర్గానిక్ కెమిస్ట్రీ ఉన్నత స్థితిలో వుండగా, ఆయన విజ్ఞానవేత్తగా పేరు పొందాడు. ఆ కాలంలో జర్మనీ, ఇంగ్లండ్, ఫ్రాన్సు దేశములలో ఏ రోజు

కాఠోజ కొత్త కొత్త వస్తువులు సంయోగము (Synthesis) కల్పింపబడుతూవుండేవి. యెమిల్ తన సోదరుడైన 'ఆటో' తో 'రోజాన్ లైన్', (rosani line) అనే వర్ణపదార్థపు రసాయనిక స్వరూప పరిశోధన చేస్తూవుండేవాడు, అతని ప్రధానాశయం ప్రాణశక్తితో సంబంధించిన వస్తువుల రసాయనికస్వరూపమును నిర్ణయించడం. అందుకని అంతవరకూ పూర్తిగా అర్థంకాని కాఠోజ్ హైడ్రేటుల మీదకు తన దృష్టిని మళ్ళించేడు.

అతని మొదటి ప్రయోగములు శర్కరల కల్పనకు సంబంధించినవి. ఏలాగో సిరప్ వంటి మిశ్రమమును తయారు చేసాడు. కాని, దానిలోనుండి పంచదారను పృథక్కరించడానికి నాలుగు సంవత్సరములు పట్టింది. అతని విజయానికి కారణం "ఫీనైల్ హైడ్రజేన్" అనే కొత్త రియేజెంట్ (reagent) దానిని ఆయన ప్రొఫెసర్ లో తనకు దాక్టరు బిరుదు లభించిన తరువాత కనుగొన్నాడు. "ఫీనైల్ హైడ్రజేన్" అసంక్లిష్ట శర్కరతో స్వరూపములైన ఫ్రక్టోజు, గ్లూకోజులవంటి కాఠోజ్ హైడ్రేటులతో తేలికగా కలసి పోతుంది. అందుకని ఇదిచాలా ముఖ్యవస్తువని ఫిషర్ భావించాడు. ఇట్లా కలసి ఏర్పడిన సంయుక్త పదార్థములు తేలికగా స్ఫటికీకరిస్తవి. ఈ నూతన కల్పిత పదార్థములను తేలికగా శుద్ధిచేయవచ్చును. తేలికగా గుర్తించ వచ్చును. ఇందువల్ల యివి వివిధ శర్కరల రసాయనికనిర్మితిని నిర్ణయించడంలో చాలా ఉపయోగ కరములైనవి కావచ్చును.

1864 లో ఫిషర్ తాను కల్పించిన నూతన శర్కరలపై యీస్తుప్రభావం ఎలావుంటుందో పరిశీలించా లనుకున్నాడు. ఆయన, అసంక్లిష్ట శర్కరలే బహురూపములలో లభిస్తున్న



వనీ, అవన్నీ దగ్గర సాబుధం కలవనీ తెలుసుకున్నాడు. వీటిలో 15 రకములు పంచదార మాలిక్యూలు లున్నవి. అవన్నీ గ్లూకోజు మాలిక్యూలు నిర్మాణం వంటి నిర్మితకలవై వున్నవి. ఇవన్నీ ఒకే రకమైన రసాయనిక వస్తు బృందములకు చెంది వుంటవి. వీటిలో పూడే మాలిక్యూలులన్నీ ఒకే రీతిగా వుంటవి. అందులో పూడే అణువులూ సమానంగానే వుంటవి. కాని, అవి అమరివున్న రీతి వేరుగావుంటుంది. ఈవిధంగా కొన్ని రకముల అణువులతో నిర్మింపబడి, అవి కలిసి ఏర్పడే తీసు వేరుగావున్న వస్తువులను “ఐసోమెర్లు (Isomers) అంటారు. (ఐసోస్ - సమానమైన, మెరోస్ - భాగము) సమానములైన భాగములు కలదై, ఆ భాగముల కలయికను బట్టి భేదములు ఏర్పడే రసాయనిక వస్తువులు “ఐసోమరులు” అనబడతవి. వాటి రసాయనిక స్వభావమును “ఐసోమరిజం” అంటారు.

ఐసోమరిజమును ఒక ఉపమానము ద్వారా ఊహించ వచ్చును. మన చేతులలో అయిదు ఆకారములు, వేళ్లు, ఉన్న వ్రేళ్ళున్నవి. ఒకచేతిలో మధ్యవ్రేలి స్థానే చూపుడు వ్రేలు, చూపుడువ్రేలు స్థానంలో మధ్యవ్రేలు ఉన్నవను కొండి. అప్పుడు రెండు చేతులలోనూ అయిదురకముల వేళ్ళూ వుంటవి. కాని, ఆ చేతుల ఆకారములు వేరుగా వుంటవి. ఇందుకు కారణం అందులో భాగములు మొదట్లో లాగా కాక వేరురీతిగా అమరి పూడడమే. రసాయనికము లయిన ఐసోమరుల మధ్యకొన్ని భేదములు వున్నా, వాటి రసాయనిక స్వభావములు ఒకే మాదిరిగా వుంటవి. “గ్లూకోజు”, “మేన్నోజ్” అనే శర్కరాప్రభేదములు రెండూ

ఐసోమరులు. కాని రసాయనిక వేత్తలు వాటిని తేలికగానే వేరుచేయగలరు. ఫిషర్ ఒక్కొక్క ఐసోమర్ మీద ఒక్కొక్క రకమైన ఎంజైము పని చేస్తుందని తెలుసుకున్నాడు.

ఐసోమరులు (తమరసాయనిక స్వరూపములతో) రసాయనిక వేత్తలనే కలవర పరచగలవు. కుడి ఎడమచేతులు అద్దంలో వకే రీతిగా కనుపించినా అవి ప్రతిఫలించే విధానం వేరుగా ఉంటుంది, పోలారిస్కోప్ అనే పరికరంలో వక ఐసోమరు కాంతి ఎడమవైపుకు తిరిగితే మరొక ఐసోమరు కాంతి కుడివైపుకు తిరుగుతుంది. ఆ తిగగడం మళ్ళీ సమానంగానే వుంటుంది. తిరిగేవైపు మాత్రమే వేరుగా వుంటుంది. ఎంజయుములు యీ భేదములనుగుర్తించి తమకు సంబంధించిన ఐసోమరులోనే వికృతిని కలిగించి రెండవదానిని విడచివేస్తవి. కాని రసాయనికవేత్త టెస్టుట్యూబులోరియేజంట్లతో వీటిని పరీక్షించినపుడు, రెండు ఐసోమరులు సాధారణంగా సమానంగానే ప్రవర్తిస్తవి.

మొదట్లో ఇది ఆశ్చర్యమునే కలిగించింది, ఎంజయుమా కొన్ని రసాయనికవస్తు బృంధములు చేరి వర్షడ్డదే గదా ! శర్కరలు, ఎంజైము మానిక్యూలు ఉపరి ప్రదేశంలో తమకు సన్నిహితములైన రసాయనికవస్తు బృంధమును అతికి వుంటుందనుకుంటే పై కలవరం ఉండదు. ఉదాహరణకు ఎడమచేయి ఒక ఐసోమరు కుడిచేయి ఒక ఐసోమరు, అనుకుందాము. మనం చదువుతున్న పేజీ ఎంజయుము అనుకుందాము. దీనిమీద మన రెండు అరచేతులు కాగితమును

అంటేటట్లుగా వుంచి, మన ప్రేళ్ళను ఎన్నివిధాల కదిలించినా రెండు చేతుల ప్రేళ్ళు విరుద్ధ దిశలను చూచిస్తూ వుంటే, గాని ఒకే దిశను నూచించవుగదా !

ఎడమచేయి ఎంజయమునుకుందాము అప్పుడు బొటన ప్రేలు కుడిపై వుకు వుంటుంది. బొటన ప్రేలిని మాత్రమే ఒక రసాయనిక ద్రవ్యభాగము అంటివుండి. ప్రేళ్లు ఊర్ధ్వంతములై వున్నప్పుడు మాత్రమే వస్తువులో మిగతా భాగములు ఆ ప్రేళ్ళను అంటితేగాని దానిలో ఏ విశృతి జరగడనుకుందాము. అప్పుడు ఆ విధంగావున్న చేతితో ఎడమ చేతిని అభిలషించే ఐసోమర్ మాత్రమే ఆకర్షించబడి విశృతిని చెందుతుంది. కుడిచేతిని అభిలషించేది విశృతిచెందలేదు.

ఫివర్ ఐసోమర్ల మధ్యవుండే భేదమును కనుక్కన్నాడు. రెండు ఐసోమర్లలో ఒకటి ఒక ఎంజయముకు సరిపోతే రెండవ ఐసోమరు అదే ఎంజయముకు సరిపడదు. ఒకవేళ ఒకదానితో దానిలో ఒకటి యిమిడినా, రియాక్ష్ను ఏర్పడదు. అందుచేత ఏ ఐసోమరుకు, దానికి తగిన ఎంజయమే కావాలి. ఒక జాతితాళం తెరవడానికి దానితాళపుచెవ్వే కావాలి. మరొక తాళపుచెవి దానిని తెరవలేదు.

ఒక ఎంజయము ఉపరితలంలో రియాక్టు (react) అయ్యే వస్తువును సబ్స్ట్రేట్ (substrate) అంటారు. సబ్స్ట్రేట్ కు ఎంజయముకూ ఉండే సంబంధము తాళమునకు తాళపుచేతికీ వుండే సంబంధం వంటిదని ఫివర్ వివరించేడు. ఎంజయము మూసివేస తాళము. సబ్స్ట్రేట్ తాళపుచెవి. ఎంజయము ఉపరితలమును ఒక వస్తువు అంటుకోవాలంటే, తాళముచేతిలో



భాళీని, దానిని తెరువగల తాళపుచేతి ఆకృతి నింపగలిగినట్లే ఒక రకమైన రసాయనిక నిర్మితగలవస్తువే ఒక ఎంజయముతో కలిసి మారగలదు. ఒక తాళములో ప్రవేశించ గలిగినా తప్ప తాళపు చెవ్వి దానిని తెరవలేనట్లు, ఒకవస్తువు ఎంజయము ఉపరి భాగంలో యిమిడినా, దానివల్ల మార్పుచెందలేదు.

“ఎంజయము విశిష్టత” అన్నది యీ సంభావనవల్ల యేర్పడినదే. యూరియేజ్-ఎంటి ఎంజయములకు ఒకే ఒక సబ్స్ట్రేట్ వుంటుంది. అది యూరియా, పెప్సిన్-ఎంటి ఎంజయము విషయంలో అలా కాదు. అది అనేకరకముల రసాయనిక స్వరూపములన్న వస్తువులమీద సమానంగా పని చేస్తుంది. ప్రాణికి యీ ఎంజయముల విశిష్టగుణము అతి ముఖ్యమైన విషయము. ఇందువల్ల సరిఅయిన వస్తువులు, సరియైన ఎంజయముతో సరిఅయిన కాలంలో జీవికి - కావలసిన వస్తువులు కార్యారద్యే వికృతులు చెందడం జరుగుతున్నది. యంత్రములను నిర్మించే కర్మాగారంలో ఒక ఉపయంత్రము ఒక భాగమును తగిలించి మరొకభాగమును చేర్చడానికై తన తరువాత యంత్రానికి అందించడంలాగే, ఒక ఎంజైము తన విశిష్టధర్మమును నిర్వహించి, వస్తువులను తరువాత ఎంజైముకు అందిస్తుంది.

ఎంజయములవల్ల సంభవించే రియాక్షనులన్నీ అన్ని ప్రాణులలోనూ చాలా పోలికలను కలిగివుంటవి. బేక్టీరియముల వంటి నూత్నక్రిముల శరీరములలో కొన్ని పనులను సాధించే ఎంజయములే, పృథ్వీశరీరంలోనూ, జంతుశరీరంలోనూ కూడా కనపిస్తవి. జీవరసాయనికమైన ఈ సమత్వమువల్లనే క్రిము-

అలో ఎంజయములను పరిశీలించి, అతిపరిణామిచెంది, అతి  
 సంక్లిష్టమయిన మానవదేహంలో ఆ ఎంజయములు ఎల్లా పని  
 చేస్తవో ఊహించగలుగుతున్నాము. ఈ కార్యములన్నీ సమా  
 నంగా కనుపించినా, వాటిమధ్య, జీవ శాస్త్రీయములయిన  
 కొన్ని ముఖ్యభేదములు కనుపిస్తూవుంటవి" (రక్తమును విరిచి  
 వేసే) స్ట్రెప్టోకాకస్ హిమోలైటికస్ (Streptococcus  
 Hemolyticus) గొంతు నాపును, ఒకరకమైన జ్వరమునూ  
 కలిగిస్తుంది. దానిలో ఎంజయములు, మామూలుగా పనిచేయ  
 దానికిపోలికొ ప్రిసిడ్ అవసరము" మనిషికి పోలికొ ప్రిసిడ్  
 అవసరమే. అయితే, ఇతనిలో యీ వస్తువులను ఉత్పత్తిచేసే  
 ఏర్పాటు లేనందున తన ఆహారంద్వారా అతను దానిని సమ  
 సూర్పుకోవలసి వుంటుంది. స్ట్రెప్టోకాకస్ హిమోలైటికస్లో  
 యీ వస్తువును ఉత్పత్తిచేసే ఎంజయము విధానము వున్నం  
 దున, అదిపోలికొ ప్రిసిడ్ కై ఆహారంమీద ఆధారపడవలసిన  
 అవసరంలేదు. స్ట్రెప్టోకాకస్ వల్ల కలిగేవ్యాధులలో సల్ఫాజాతి  
 మందులు పనిచేయడానికి, మనిషికి, సూక్ష్మక్రిములకూ మధ్య  
 వుండే జీవరసాయనిక శాస్త్రీయములైన భేదములే కారణం.

1935 వ సంవత్సరమునకు ముందు, తగిన మందులు  
 లేనప్పుడు, స్ట్రెప్టోక్రిములవల్ల దోషము ఏర్పడినప్పుడు మంచి  
 ఆహారము, విశ్రాంతి తీసుకోమని సలహాయుచ్చి, ఈ కష్టం  
 నుండి కడతేర్చమని దైవమును ప్రార్థించడం తప్పితే నైమృదు  
 చేయగలిగినదేదీ వుండేదికాదు. రక్తంలో సుచరిస్తూ  
 అందులో సంచరించే స్ట్రెప్టోకాకస్ క్రిములను సంహరించగల  
 మందులను తయారుచేయడానికై ఔషధ విజ్ఞానవేత్తలు వెతికి



వేసారి పోయినారు. అందుకై వారు అనేక మందులను గాలించి చూశారు. 1930 ప్రాంతంలో అనేక వేల రంగుపదార్థములను పరీక్షించి పరీక్షించి, చివరకు దోమాక్ అనే జర్మనీ డాక్టరు, అందులో ఒక వస్తువు తను ఆభిలషించిన ఫలితములను ఇవ్వగలదని తెలుసుకున్నాడు. దానికి ప్రాంటోసిల్ (Prontosil) అని పేరు పెట్టారు. ఈ సత్యావిష్కరణము, ఔషధ వైద్యంలో ఒక నూతన శకమును ఆరంభించింది.

ప్రాంటోసిల్ నిజంగా అద్భుతమైనమందు. ముందు దీనిని సీనుఎలుకలకుయిచ్చి ప్రమాదరహితమైందని తెలుసుకున్నారు. ఈ మందును మొట్టమొదట ప్రైప్టోకాకస్ క్రిమితో రక్తదోషం ఏర్పడి బాధపడుతున్న దోమేల్ కూతురుమీద ప్రయోగించేరు. ఆమె తేరుకుంది. ప్రాంటోసిల్ ఆ తర్వాత అద్భుతంగా అనేకసార్లు రోగనివారణ చేయగలిగింది. ఎట్లాగయితేనేం, ఔషధవైద్యుడికి ప్రైప్టో క్రిములను సంహరించగల ఆయుధం దొరికింది!

ఈ మందు మానవ, జంతు, వృక్షశరీరములలో అద్భుతంగా క్రిమిసంహారం చేయగలిగినా పరిక్షార్థమై పెస్టుట్యాబ్లో కలిపితే క్రిమి సంహారం చేయలేదు. ఇందుకు కారణం ప్రాంటోసిల్ జీవి శరీరంలో మరొక వస్తువుగా మారిపోవడం కావచ్చును. పేరిస్లోవున్న పాశ్చర్ ఇన్స్టిట్యూట్లో పనిచేసే బ్రెహూయెల్, అతని అనుయాయులు, ప్రాంటోసిల్ శరీరములో మారింపబడు ఏర్పడేవస్తువును గురించిన ఆచూకీ మొట్టమొదటకనుపెట్టేరు. వారు ప్రాంటోసిల్ను “రెడ్యూస్” చేసే వస్తువుతో (Reducing agent మాలిక్యులులో ఆక్సి.



బన్ కణము తగ్గినా, హైడ్రోజన్ కణము చేరినా ఆ రసాయనిక ప్రక్రియను రిడక్ట్ అంటారు.) కలపగా సల్ఫానిలమైడ్ (sunfanila mide) అనే వస్తువు తయారైంది, ఈ వస్తువు దేహంలోనూ, పెప్టైక్ లోనూ కూడా క్రిమి వృద్ధిని అరికట్టకలిగింది. శరీరంలోనూ ప్రాంటోసిల్ సల్ఫానిలమైడ్ గా మారిన తరువాతనే క్రిమినిరోధం జరుగుతుందని తేలింది. అతి ముఖ్యమైన యీ నూతన సత్యానిష్కరణం, వైద్యలో శానికి కొన్ని క్రిమివ్యాధులను నివారించగల ఆయుధమును ప్రసాదించడమే కాకుండా, “సల్ఫానిలమైడ్ శరీరంలో ఎల్లా పనిచేస్తున్నది” అనే వైజ్ఞానికాభిరుచిని కూడా ప్రేరేపించింది.

ఈ అభిరుచి కలిగిన వారిలో డి. డి. వుడ్సు (D. D. Woods) అనే జీవరసాయనికవేత్త ఒకరు. ఆయన, ఇంగ్లాండు దేశీయుడు. ఆయన పరిశోధనలు ప్రారంభించేనాటికే సల్ఫానిలమైడ్ క్రిములను సంహరించదనీ, వాటి సంఖ్యవృద్ధిని మాత్రమే నిరోధిస్తుందనీ నిరూపితమైంది. క్రిముల సంఖ్యవృద్ధి నిరోధించబడినప్పుడు, శరీరంలోవుండే సహజ రక్షక శక్తులు వాటిని లోబరచుకొంటవి. శరీరంలో క్రిమివృద్ధిని ప్రోత్సహించే ఎంజయమో, ఎంజయములో ఉండవచ్చుననీ, సల్ఫానిలమైడ్ ఆ ఎంజయమును నిష్క్రియం చేస్తుందనీ ఉద్బుధమైంది.

“ఆయన సల్ఫానిలమైడ్ అనే తాళపుచెన్ని ఎంజయము అనే తాళములో యిమిడిందేగాని, దానిని తెరవలేకపోయింది” అనుకున్నాడు. ఆ అభిప్రాయమే సరిఅయినదైతే; అది సరియైన తాళపుచెవి, తాళంలో ప్రవేశించకుండానే నిరోధిస్తుందిగదా! అప్పుడా ఎంజయము సరిగా తనపనిని తాను నిర్వహించలేదు.

తన ఈ “అనుమానమును” నివృత్తి చేసుకొనడానికై ఉప్పు-ఫాస్ఫేటు, స్లూబ్ మైన్ అనే ఎమైన్ వసిక్, స్లూకోజ్, మరియు ధాతువృద్ధికరములైన వస్తువులుచేర్చి ఒక కల్చరు మీడియమును తయారు చేశాడు. దీనిమీద ప్రైప్టాకాకస్ హిమోలిటెక్స్ నేవళంగా పెరుగుతుంది. ఉప్పు దానికి రోజులదాకా క్రిమివృద్ధిని నిరోధించగలిగినంత సల్ఫానిల మైడ్ ను చేర్చాడు. అప్పుడు మరొక సమస్య ఏర్పడింది. “ఈ వృద్ధినిరోధకవస్తు వేదైయుంటుంది” అన్నదే ఆ ప్రశ్న. కల్చరు మీడియముకు ఉప్పు రకరకముల పుష్టికర వస్తువులను చేర్చి చూశాడు. కాని ప్రయోజనం కనుపించలేదు. అంతటితో ఉప్పు “మనకు తెలియని శరీరవృద్ధి కారకములైన వేవో ఉండవచ్చును” అనుకున్నాడు. ఈ వృద్ధి నిరోధక వస్తువులను నిరోధించగల వస్తువు యిప్పుడు కావాలి. ముందుగా ఉప్పు - జీవకణసారములను (Cell Extract) ప్రయోగించి చూద్దామనుకున్నారు. పూర్వం ‘ఈస్టు’లో శరీర వృద్ధి కారకములైన వస్తువులున్నవని భావించబడ్డది - అతను ఈస్టుసారమును తయారుచేసి, నిరోధితవృద్ధిగల ప్రైప్టాకాకస్ కల్చరుకు చేర్చారు. వెంటనే ఆ క్రిములు బాగా వృద్ధిపొంద సాగింది.

ఉప్పు, కొంతశ్రమపడి ఈస్టునుండి, జీవశాస్త్రీయంగా ఉపయోగకరమైన ఆ ఘనపదార్థమును తయారు చేయ గలిగేడు. అది సల్ఫానిలమైడ్ వల్ల గలిగే క్రిమివృద్ధి నిరోధ కార్యమును ప్రతిఘటించి, క్రిమివృద్ధికి దోహదం చేసింది. అయితే ఉప్పు తగినంత పరిమాణంలో యీ వస్తువును



తయారుచేయలేదు. అతను తయారుచేసినకొద్దీ పరిమాణం  
గల షస్తువైనా, పరిశుద్ధమైనదిగాలేదు. అందువల్ల అతను  
ఆ షస్తువుయొక్క నిజమైన రసాయనిక స్వరూపమును నిరూ-  
పించలేకపోయినాడు. కాని అందులో రసాయనికంగా విశిష్టము-  
లైన కొన్ని షస్తువులున్నవని కనిపెట్టేడు. ఈస్టునుంచి తాను  
తయారుచేసినషస్తువూ, సల్ఫూనిలమైడూ కొన్ని పోలికలు  
కలిగి వుండడమును గమనించారు.

క్రిమి నిరోధానికై ఉపయోగించబడిన సల్ఫూనిజమైడ్  
పరిమాణము అధికమైనకొద్దీ, అది కలిగించే క్రిమివృద్ధి  
నిరోధమును ప్రతిఘటించడానికై, తను తయారుచేసిన షస్తువు  
పరిమాణమునూ అధికం చేయవలసిన షస్తుందని ఆయన  
తెలుసుకున్నాడు. అంటే సల్ఫూ నిజమైడ్కూ యీ కొత్త  
షస్తువుకు మధ్యపోటీ యేర్పడిందన్నమాట. ఈ సంగతలు  
గ్రహించిన తరువాత వాటిని చేర్చిసమస్యపూర్తికి పూను-  
కున్నాడు.

ఏ షస్తువుమీద ఎంజయము పవిత్రమైందో ఆ షస్తువుపై  
పోరను సబ్స్ట్రేట్ అంటారుగదా! (సబ్ అంటే క్రిందపోర,  
స్ట్రేట్ అంటే పోర) సబ్స్ట్రేట్లో వుండే రసాయనిక  
షస్తువులూ, ఎంజయములోవుండే షస్తువులూ రసాయనికంగా  
కొన్ని పోలికలకలవై వున్నవ్వుడు, వాటి మధ్య పోటీయేర్పడు-  
తుంది. “ఈమాట నిజమైతే, సల్ఫూనిలమైడ్ చేసేపని ప్రతి-  
కారం చేయగల షస్తువు రసాయనికంగా సల్ఫూనిలమైడ్ను  
పోలినదై వుండాలి” అని ఉడ్స్ తన సహచరులతో వాదించాడు.



సల్ఫానిలమైడ్ కీ, తానుతయారుచేసిన దానినిరోధ వస్తువులకీ ఉండే సామాన్య రసాయనిక లక్షణములను గమనించిన ఉడ్స్, గణితరీత్యా ఊహించి, ఆ రహస్యనిధిని కనుక్కున్నాడు. సల్ఫానిలమైడ్ కు అతి సన్నిహిత నిర్మాణంగల పేరా-ఎమైన్-బెంజోయిక్ ఏసిడ్ ను; వృద్ధి నిరోధంతో బాధితమౌతున్న ప్రైప్రోకాకస్ హిమోలెటికస్ కల్చరుకు చేర్చాడు. వృద్ధి నిరోధంమారి, వృద్ధి ప్రారంభమైంది !

“వస్తువుల రసాయనిక నిర్మితి ఒకే రీతిగా వున్నంత మాత్రాన అవి సాధించే కార్యములు సమానంగా ఉండక పోగా వ్యతిరేకంగా కూడా వుండవచ్చును. పేరా-ఎమైన్-బెంజోయిక్ ఏసిడ్ ను - దీనిని క్లుప్తంగా ‘పాబా’ అంటారు. ఈస్తునండి తయారుచేస్తేనేగాని యీ విషయం తేలదు అనుకున్నాడు.

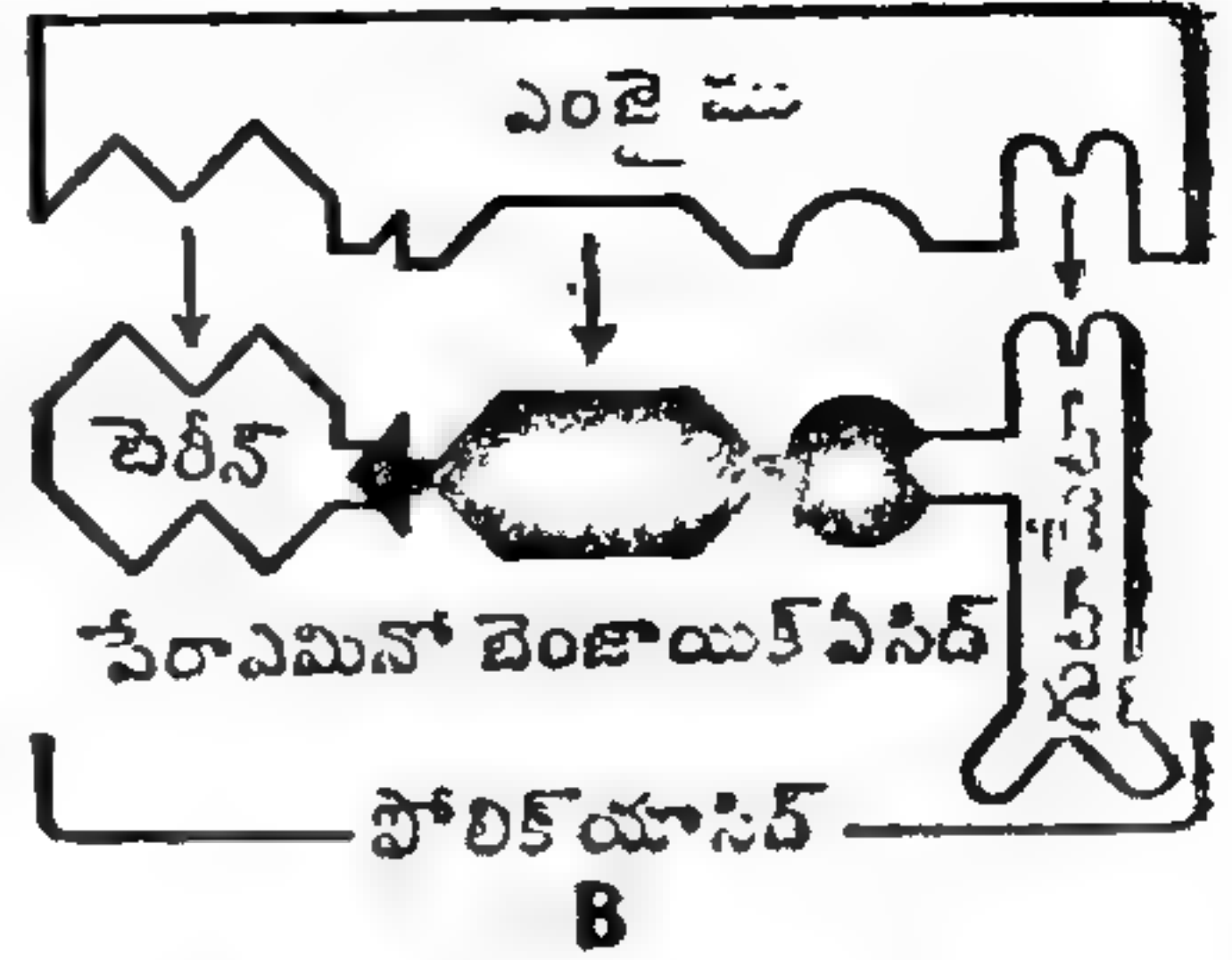
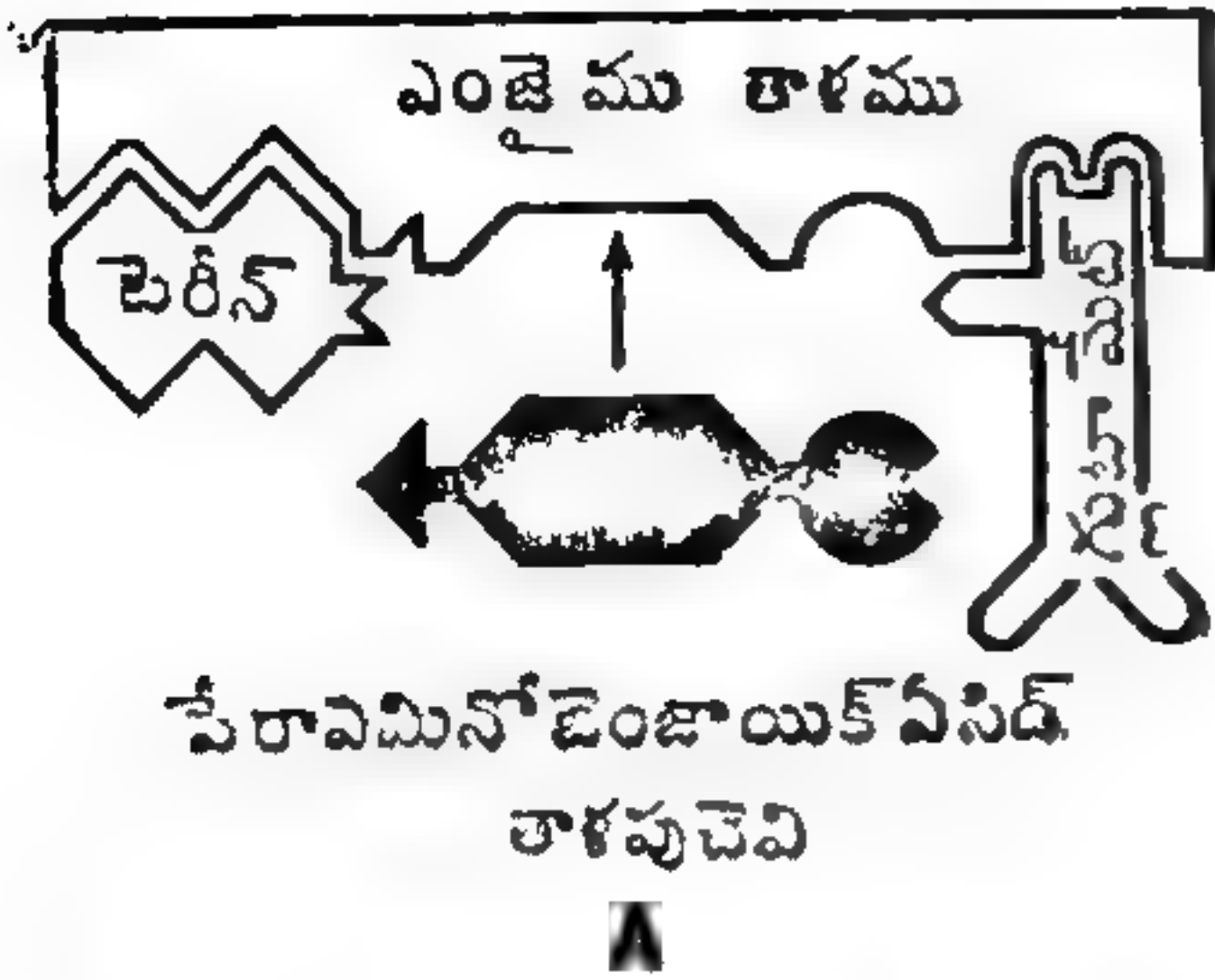
చివరకు, ఒక్క యీస్తులోనుంచీ, ప్రైప్రోకాకస్ నుంచే కాదు, సల్ఫానిలమైడ్ వల్ల వృద్ధినిరోధమును పొందే ప్రతి వస్తువునుండి పేరా-ఎమైన్-బెంజోయిక్ ఏసిడ్ ను తయారు చేయబడింది. దీని అర్థమేమిటి ? ‘పాబా’. అనేక నూత్నజీవుల ఋజువృద్ధికి అవసరమైనదన్నమాట! సల్ఫానిలమైడ్ క్రిములు యీ పాబాను వినియోగించకుండా చేసినందున, వాటివృద్ధి నిరోధించగలిగింది. కాని, అది ఎల్లా జరుగుతున్నదో తెలియలేదు. ఎల్లా జరుగుతున్నది ?

పై ప్రశ్నకు సమాధానం, ఫోలిక్ ఏసిడ్ అనే వైటమిన్ తయారు అయింతరువాత లభించింది. సర్వ క్రిమికరీరంలో జరిగే మెటబాలిజానిక్ యీ ఫోలిక్ ఏసిడ్ అవసర

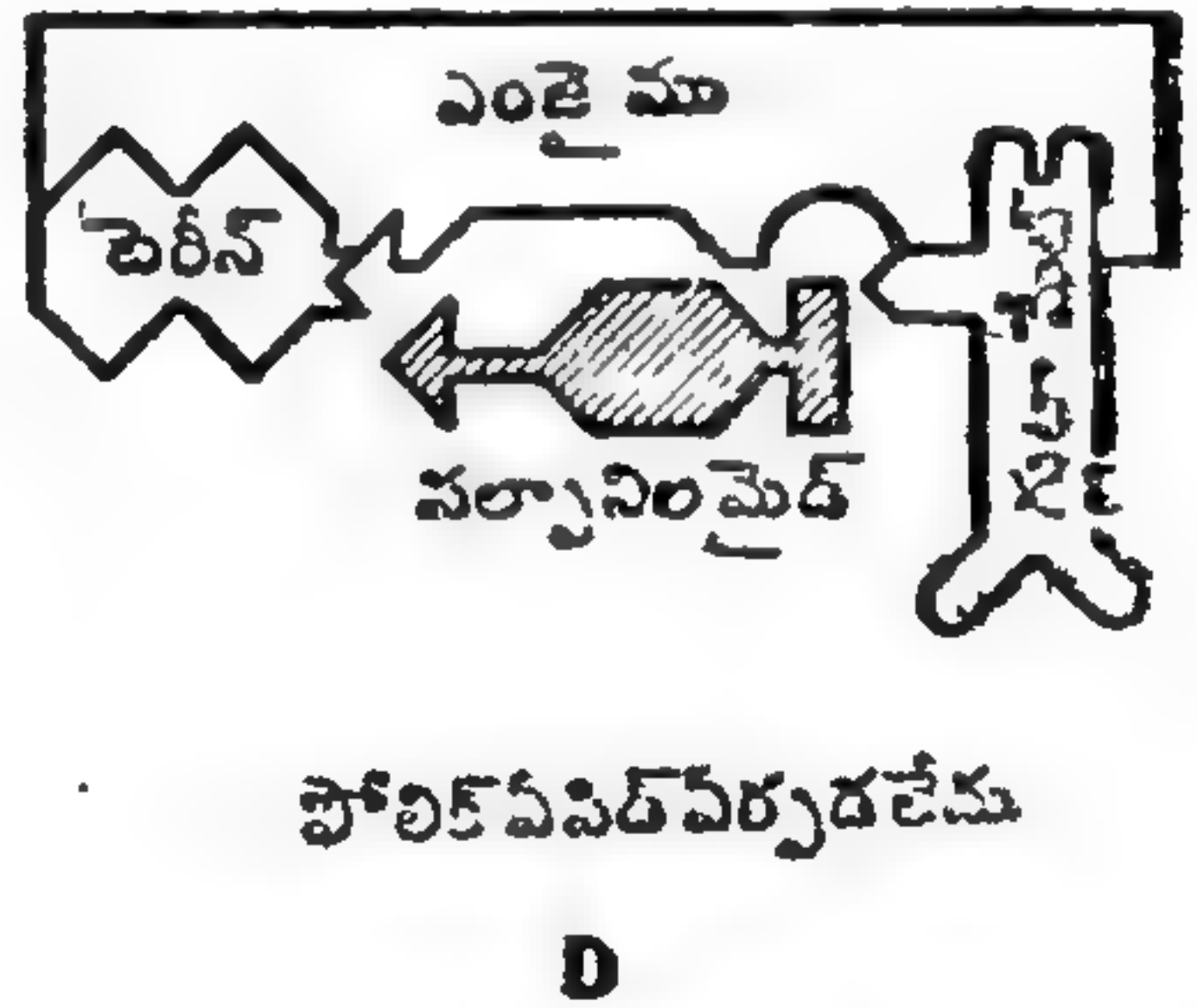
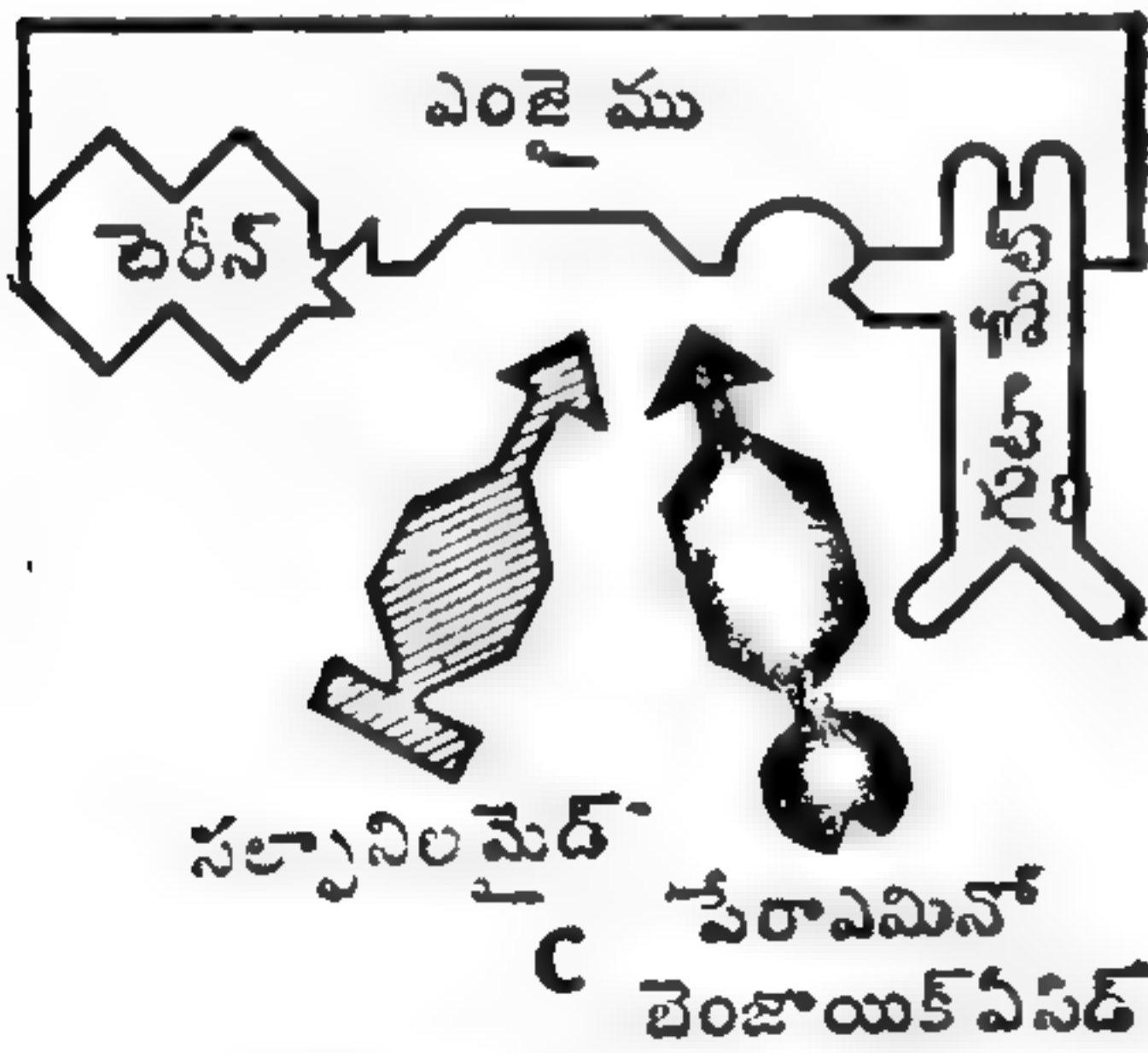
మైనదని మన మిదివరకే తెలుసుకున్నాము. అయినా, అనేక  
చేరి సంవత్సరములుగా జరుగుతున్న పరిణామక్రమంలో,  
కొన్ని ప్రాణులు - మనుష్యుడితో సహా - తాముగా యీ  
ఫోలిక్ ఏసిడ్ ను తయారు చేసుకునే శక్తిని పోషించుకొనినవి.  
అందుచేత యీ నైట్రమిన్ ఉన్న ఆహారం వీటికి అవసరమైంది.  
ప్రొప్యోకాకస్ హిమోలిటికస్, పాబానూచీ, ఇతర ఆహార  
పదార్థములనుంచీ ఫోలిక్ ఏసిడ్ ను తయారు చేసుకోగలవు.  
(అందువల్లనే అది చేర్చుంగానే నిరోధింపబడిన సంఖ్యావృద్ధి  
మళ్ళీ ప్రారంభమైంది.)

ఇప్పటికీ సల్ఫానిలమైడ్ సాధించే కార్యము ఒక  
ఎంజైము విశిష్టత్వము వంటిదని వివరించవచ్చును. మళ్ళీ  
తాళము తాళపుచెవి ఉపమానమును జ్ఞప్తికి తెచ్చుకుం  
దాము. పాబా, ఫోలిక్ ఏసిడ్ గా మారిపోవడమన్నది, ఎంజ  
యము సాధించే కార్యము. ఈ ప్రక్రియ అనే తాళమును  
చెరిచే తాళపుచెవి 'పాబా'. ఈ రెంటి సంయోగమువల్లా  
'పాబా' ఫోలిక్ ఏసిడ్ గా మారిపోయి, క్రిమి సహజవృద్ధిని  
పోషించుతున్నది. ఎంజయము ఉపరిభాగంలో (సబ్స్ట్రేటులో)  
వుండే ప్రదేశాలలో 'పాబా' యిమిడి వుంటుంది. సల్ఫానిల  
మైడ్ రసాయనిక స్వరూపము. అటువంటిదేగనక, ఈ మందు  
'పాబా' ను త్రోసివేసి దాని స్థానంలో తను కూర్చున్నది.  
ఈ రెంటికీమధ్య కొన్ని పోలికలున్నా, అవి కేవలం సమరూప  
ములు కలవికావు. కాని, ఎంజయము ఈ రెంటిమధ్య వుండే  
మాక్కుభేదమును గమనించ గలదు. సల్ఫానిలమైడ్ అనే  
తాళపుచెవి ఎంజయము అనే తాళంలో యిమడగలదేగాని

ఏకపలా పేక్షకై తనిఖీచేయు ప్రయోగము



ఫోలిక్ యాసిడ్ మూడు ముక్కలతో కూర్చబడుతుంది. (చెరీన్, పాబా మరియు గ్లూటామిక్ యాసిడ్). ఈ మూడు ముక్కలూ ఎంజైము ఉపరిభాగం మీద యిమిడి వుంటవి (A), కలసికట్టుగా వుండి ఫోలిక్ యాసిడ్ను రూపొందిస్తవి. పూర్తి అయిన మాలిక్యూలు ఎంజైమును వదిలివేస్తుంది (B) ఇలా మళ్ళీ ఈ పనిపునఃప్రారంభమవుతుంది. (తాళపు చెవి తాళములో యిమిడి దానిని తెరుస్తుంది.)



సల్ఫానిలమైడ్ పాబా యొక్క ఎనలాగ్. అది ఎంజైము స్థానము కారకు పాబాతో పోటీ చేస్తుంది (C). సల్ఫానిలమైడ్ ఎంజైము ఉపరిభాగంమీద అమరగలదు, కాని సరిగా యిమడలేదు (D) అంతేగాక అది చెరీన్ తోనూ, గ్లూటామిక్ ఏసిడ్ తోనూ రియాక్టుకాలేదు (తాళపు చెవి తాళములో యిముడుతుంది గానీ, దానిని తెరువలేదు.)



తెప్పి దానిని తెరవలేదు. అందువల్ల ఫోలిక్ ఏసిడ్ తయారు కాదు. ఫోలిక్ ఏసిడ్ లేకుండా క్రిములు సంఖ్యావృద్ధి చెందలేవు. మనుష్యులు ఫోలిక్ ఏసిడ్ ఆహారంద్వారా లభిస్తున్నది. అందువల్ల సల్ఫానిలమైడ్ తిన్నా వారి వృద్ధి మొదలై సమెటబాలిజ లక్షణములకు భంగం వర్పడడంలేదు.

సల్ఫానిలమైడ్ ప్రభావ రహస్య భేదనము కొన్ని ఔషధ యోగిక విషయములను వెల్లడించినది. కొన్ని రసాయనిక వస్తువులను ఉపయోగించి సాధించే చికిత్సా విధానమును కీమో తెరపీ (Chemotherapy) అంటారు. (కీ. మో. రసాయనిక తెరపీ - చికిత్స) ఒకే రసాయనిక స్వరూపంకలిగి, విరుద్ధ కార్యములను సాధించే వస్తువులను ఎనాలోగ్లు (Analogues) అంటారు. కీమో తెరపీలో పై విషయములు "ఒక సమవస్తు నిరోధపోటీ" సిద్ధాంతమును నిర్ధారించినవి. పై వుపమానంలో పోటీచేసిన మరొక సల్ఫానిలమైడ్. అది: పాబాతో పోటీచేస్తున్నది. ఈ పాబాధాతువుల మెటబాలిజానికి ఫలితంగా వర్పడుతున్నది. అల్లా వర్పడినదానిని మెటబాలైట్ (Matabolite) అంటారు. మెటబాలైటుకు వ్యతిరేక వంటి మెటబాలైటు. సల్ఫానిలమైడ్ సహజమైన మెటబాలైటు అయిన పాబాకు వంటి మెటబాలైటుగా పనిచేస్తుంది. పై సంభావనవల్ల సల్ఫానిలమైడ్ వంటి రసాయనిక నిర్మితిగల ఏ ఏ వస్తువులు వంటి మెటబాలైటులుగా పనికివస్తవి! అని విమర్శ పరిశీలన జరిగింది. ఫలితంగా సల్ఫాతయోజోల్ సల్ఫాపైరిడిన్ సల్ఫాడయాజీన్ సల్ఫాగ్యానడిన్ వంటి సమరూపములు (Analogues) లెన్నో కల్పరీత్యా తయారై సవి.

పైన వివరించిన కల్పితవస్తువులు సల్ఫూరిలమైడ్ కన్నా శక్తివంతములైనవని అనుభవంపల్ల తేలింది: ఉదాహరణంగా, క్రిములు జీవిస్తున్న ఒక ద్రవంలో, ప్రతి పాబామాలిక్యులుకు 1000 సల్ఫూరిలమైడ్ మాలిక్యులులు వుంటేగాని క్రిమివృద్ధి నిరోధం జరగలేదు. కాని అదేవస్తువులో 1000 సల్ఫూరిలమైడ్ మాలిక్యులు వుంటేగాని క్రిమినిరోధం సాధ్యంకానిచోట '10' సల్ఫూ తమాజోల్ మాలిక్యులు లుంటే క్రిమివృద్ధి నిరోధం జరుగుతుంది.

ఈ విధంగా అనేక రసాయనిక రూపములుగల సల్ఫూ మందులు రావడం కొన్ని చికిత్సా సమస్యల పూర్తికి కారణమైంది. సల్ఫూరిలమైడ్ ఆమ్లగుణంగల ద్రవములలో కరగదు. అనేక సల్ఫూరిలమైడ్ మాలిక్యులులను భరించగలిగినంత ఆమ్లత్వము రక్తానికి ఉన్నది: కాని అంతకన్నా అధికంగా సల్ఫూరిలమైడ్ మాలిక్యులులు ఉంటేనేగాని క్రిమివృద్ధి నిరోధం జరగదు. అంతగా వాడినా కిడ్నీలలో రక్తం వడకట్ట బడుతున్నప్పుడు, అనేక సల్ఫూరిలమైడ్ స్పటికములు మూత్రం ద్వారా బయటికిపోయి రక్తంలో దానిబలం తగ్గి పోతుంది. ఈ సల్ఫూరిలమైడు స్పటికములు గుమికూడి కిడ్నీలలో రాళ్ళుగామారి ప్రాణమోహం, బాధ కలిగిస్తున్నవి.

ఇతర సల్ఫూరిలమైడ్లు, సల్ఫూరిలమైడ్ మోతాదుల కన్న తక్కువ మోతాదులలో పనిచేసేవి. ఇందువల్ల కిడ్నీలలో రాళ్ళుకట్ట బాధతొలిగింది. రెండుమూడు సల్ఫూ మందులు కలిపి వాడినప్పుడు, అవి ఒకదాని ప్రభావమును మరొకటి అధికం చేసుకుంటూ పనిచేస్తవి. అప్పుడు నైద్యుడు, సల్ఫూ

మందుల మోతాదు ఇంకా తగ్గించవచ్చును. ఉదాహరణంగా సల్ఫానిలమైడ్-సల్ఫా తయాజోల్ మిశ్రమంలో కేవలం సల్ఫానిలమైడ్ మోతాదులో సగం పరిమాణంగల మోతాదు వాడితే చాలును. ఈ మిశ్రమములు వాడినప్పుడు, కిడ్నీలలో రాళ్ళు ఏర్పడే అవకాశం తగ్గిపోయింది. ఎందుకంటే ఒక సల్ఫామందు ద్రావణీయత మరొక సల్ఫామందుమీద ఆధార పడివుంటుంది. అంటే అవన్నీ కలిగి ఏర్పడిన ద్రావణం బలాధిక్యతమీద దానిప్రభావం ఆధారపడి వుంటుందన్నమాట.

ఈ మధ్య ఏంటి మెటబాలైటుల (మెటబాలిజ ఫలితంగా ఏర్పడేవస్తువులు) మీదజరిగిన పరిశోధనలవల్ల, కేన్సరు వ్యాధిని, మరికొన్ని మానసిక వ్యాధులనూ ఇవి అరికట్టగలవే మోసన్న ఆశాభావం కలుగుతున్నది, ఆ వ్యాధులలో ఇవి నిర్వహించే పాత్ర యీనాడు ఉహా జనితము. మాత్రమే కానిచ్చును. కాని వైద్య లోకమును కలవరపడుస్తున్న యీ వ్యాధుల నిర్మూలనానికి కొత్త సాధనలను, కొత్త నిరోధ మార్గములను మరికొంత పరిశోధన ప్రసాదించ వచ్చును.



## 7. ఆహారమూ - శక్తి

మనం ఆహారం ఎందుకు తీసుకుంటున్నాము ? ఆకలి వేస్తున్నందున, తుదాదా నివారణకు మాత్రమే మనం ఆహారమును తీసుకోవడంలేదు: తనలో నిర్వహించబడుతున్న రసాయనిక కార్యనిర్వహణకు, మరికొన్ని ముడి పదార్థములు కావలసి వున్నవని శరీరం మనకు తెలియజేసే అనుభూతిని ఆకలి అనవచ్చును. మన ఆహారంద్వారా లభించే యీ ముడిపదార్థములు లేకపోతే, ఉక్కులేని మోటారు ఫేక్టరీ మూల పడ్డట్లుగా మన శరీరమనే ఫేక్టరీ మూలబడిపోతుంది.

కాళ్లు చేతులూ కదలడం, మాట్లాడడం, ఈ పేజీని చదవటం యిల్లామనం చేస్తున్నపనులన్నింటికీ శక్తి అవసరం. మనకాశక్తి ఆహారంనుంచి విడుదల అవుతున్నది. అయితే ఆహారంలోవున్న శక్తి అంతా ఏక కాలంలో విడుదల అయి పోతే మనం భస్మీపటలమై పోతాము. ఒక వస్తువు ప్రేలిన దంటే ఆ వస్తువులో వుండే రసాయనికశక్తి, మహత్తర పరిమాణములలో విడుదల అయిందన్నమాట. మనం అల్లాప్రేలి పోకపోవడానికి కారణం మనశరీరంలో శక్తి విడుదలకు కారణమైన రసాయనిక కార్యకలాపం. ఒక అడుపులో, ఒక క్రమంలో జరుగుతూ ఉండడమే. ఒక్కొక్క వస్తువు తనకు విశిష్టమైన ఎంజయము ప్రభావంచేత చిన్నాభిన్నము లవుతున్నది. శరీరంలో ఆహారం ప్రవేశించినదిమొదలు, కిట్టి పదార్థంగా విసర్జించబడేవరకూ, ఎంజయముల ప్రభావంవల్ల జరిగే రసాయనిక వికృతుల ఫలితమును మాధ్యమిక మెటా

జాలిజము (Intermediary Metabolism) అంటారు.

ఎంజయములను గురించి తెలియకముందే, మనుషులకు, తాము తీసుకున్న ఆహారం ఏమాత్రున్నది! అనే కుతూహలం సాధారణంగా కలుగుతుంది. కొన్ని పౌనుల బరువుగల ఆహారమునూ, నీటినీ మనం నిత్యమూ తీసుకుంటున్నాము. కాని, ఏరోజూ మనబరువు తగినంతగా పెరగడంలేదు. రెండు వేల సంవత్సరములపాటు, హిప్పోక్రిటిస్, అతని అనుచరులు, ఆహారపానములద్వారా శరీరంలో ప్రవేశించిన వస్తుభారము, మలమూత్రములద్వారానూ మనకు తెలియకుండానే జరిగిపోయే అజ్ఞాత స్వేదస్వందనం ద్వారానూ, పోతున్నదని చెప్తూవచ్చేరు. అజ్ఞాన స్వేదస్వందనం అంటే చక్కెర భాగము నుండి నిశ్చయితవాయువునుండి వెలికిపోతున్న నీటి ఆవిరి అని వారి ఉద్దేశ్యము.

మనం ఒక అద్దంమీద పీల్చిన గాలిని విడిచి నీటి ఆవిరితో అద్దం నిండిపోతుంది. అద్దంమీద ఏర్పడే మంచు, మనం విడిచిన గాలిలోవున్న నీరే. ఈ అజ్ఞాన స్వేదకార్యంలో కార్బన్-డై - ఆక్సైడ్ కూడా పోతున్నదని మనకిప్పుడు తెలుసును. కొంతవంతు పూర్వులు చెప్పింది సత్యమే మరి! మనం తీసుకొన్న ఆహారంలో కొంత భాగం, నీటి ఆవిరిగా, కార్బన్-డై - ఆక్సైడుగా బయటికి పోతున్న మాటనిజం. అయితే మన పూర్వులకు యీ అజ్ఞాత స్వేదకార్యమును గురించిగానీ మన ఆహారం శరీరంలో పొందే పూర్వులను గురించిగాని తెలియదు.

మొదట్లో జీర్ణ కార్యమును జరరాశయం మాత్రమే

సాధిస్తున్నదని అనుకునేవారు. “హిప్పోక్రిటిస్” కడుపు ఒక చారుగిన్న వంటిది. దానిలో శరీరంలోవుండే అగ్ని ఆహార మును వండుతున్నది” అన్నాడు. మరికొందరు మరికొన్ని అభిప్రాయములను వెల్లడించేరు. కాని తమ అభిప్రాయములను ఎవరూ ప్రయోగరీత్యా నిర్ధారించినవారు లేరు.

18 వ శతాబ్దం మధ్యకాలంలో, రీమర్ అనే ఫ్రెంచి దేశీయుడు - 70 సం.ల వయస్సుగలవాడు - ఆహార జీర్ణ ప్రక్రియనుగురించి పరిశోధన చేయడానికి నిశ్చయించేడు. రీమర్కు ప్రియమైన డేగ ఒకటివుండేది. అదితాను జీర్ణించుకో లేని పదార్థములన్నింటినీ, వెలికి క్రక్కేసేది. రీమర్ తన పిట్టి అభ్యాసమును, తన పరిశోధనకై వినియోగించుకుందా మను టున్నాడు. ఒక చిన్న లోహపు కూజాను తీసుకుని దానిలో చిల్లులు పొడిచి, అందులో మాంసముక్కలను ఉంచి తనపక్షి చేత ఎల్లాగో ఆ చిన్ని కూజాను మ్రింగించేడు. ఆ పక్షి ఆ లోహ పాత్రను జీర్ణం చేసుకోలేక కక్కేసింది. తమాషా వమిటంటే పక్షి కక్కిన ఆ కూజాలోవున్న మాంసం, మాంసాలు చెంది, సగం కరిగిపోయింది.

రీమర్ మరొక ప్రయోగంచేసి చూశాడు. డేగలు స్పాంజిని తినవు. బహుశ్యః అవి, స్పాంజిని జీర్ణంచుకోలేవు కూడా. ఇల్లా అనుకుని ఒక స్పాంజిని చిన్న చిన్న ముక్కలుగా కోసి, చిన్న కూజాలో పెట్టి తన డేగచేత మ్రింగించాడు. మళ్ళీ డేగ దానిని కక్కేసింది. రీమర్ ఆ లోహపాత్రలో వున్న స్పాంజిముక్కలను ఒకద్రవంలో కడిగి, అది తమ సహజ పరిమాణానికి అయిదురెట్లు ఉబ్బి వున్నవని తెలుసుకున్నాడు.



ఆ ద్రవ వదార్థమునకు అతను “గేస్ట్రిక్ జ్యూస్” (Gastric juice) అని పేరుపెట్టేడు. (గ్రీకు భాషలో గేస్టర్ అంటే జఠరాశయము.)

అంతటితో ఆయన తృప్తిపడలేదు. ఆయుక్కులను తీసి, అందులో డేగ తిన్న ఆహార ఖండములు లేకుండా చక్కగా కడిగేడు, మళ్ళీ డేగకు ఆకలి వేసేవరకు, దాని కడుపు భారీ అయ్యేవరకు ఉండి, మళ్ళీ అదే ప్రయోగం చేశాడు. ఈ దఫా స్పాంజి ముక్కులను కడగివేయకుండా వాటిని పిండి, ఆ రసమును గాజు పాత్రికలలో నింపి, దాని శీతోష్ణస్థితిని దేహపు సీతోష్ణస్థితిలాగే వుంచేడు. ఆ విచిత్రమైన రసము, మాంసమునూ, గింజలను ఆఖరికి చిన్న చిన్న శల్య ఖండములను జీర్ణం చేయగలదని గ్రహించేడు. ఈ ప్రయోగములవల్ల రీమర్ జఠరాశయం పులుసు కాచే గిన్నె వంటి పాత్ర మాత్రమే కాదు; అది ఒక రసాయనిక కర్మాగారము. ఆ కర్మాగారంలో జరగవలసిన పని జరగడానికి జఠరరసము (Gastric juice) అవసరము.” అని తెలుసుకున్నాడు. ఈ శాస్త్రజ్ఞుడు, జఠరాశయంలో తయారైన జఠరరసమును సేకరించి, అది రసాయన శక్తిగల ద్రవమనీ, శరీరంలోనూ, లేబరేటరీలోనూకూడా అది కొన్ని వస్తువులను జీర్ణము చేయగలదనీ, నిరూపించాడు, ఇల్లా నిరూపించిన వారిలో యాయనే ప్రథముడు.

జీర్ణప్రక్రియకు సంబంధించిన మరొక పరమ రహస్యము, అనుకోకుండా, అప్రయత్నంగా బయలుపడ్డది. ఉత్తర అమెరికాలో మిచిగన్ సరోవరంలో మేకినాక్ అనేదీప్తి.

వున్నది. అక్కడ అమెరికా సంయుక్త రాష్ట్ర ప్రభుత్వము నకు సంబంధించిన సైనిక వైద్యాలయం వున్నది. ఆ నగరం పెద్ద ఉన్ని వ్యాపార కేంద్రము కూడా; ప్రతి సంవత్సరం ఆ కంపెనీ, దూరప్రదేశములలో నివసించేవీ, ఉన్నిగా పనికి వచ్చే రోమాధిశ్యతగలవీ అయిన జంతువులను బోనుల్లో పట్టుకొనడానికై మనుషులనూ, పరికరములనూ తీసుకుపోయే నావికులను కూలి యిచ్చి నియమిస్తుంది. 1822 జూన్ 6 వ తారీఖున ఎలెగ్జిస్ సెయింటు మార్టిన్ అనే నావికకూలీ (Voyageurs) గుండుదెబ్బకు గురిఅయినాడు. ఆ గుండు ఉదరంగుండా దూసుకుపోయింది. విల్లియంబ్యూమాంట్ అనే సైనిక శస్త్రవైద్యుడు, అతనికి చికిత్సచేయడానికి వచ్చేడు. మార్టిన్ ఊపిరితిత్తులూ, చీలికలైపోయిన జఠరాశయ భాగములూ ఆ గాయంలో చించి వెలికివచ్చివున్నవి. రోగి తీవ్రంగా గాయపడ్డాడనీ బ్రతికే ఆశ యేమీలేదనీ అనుకున్నాడు. ప్రథమచికిత్సానంతరం, బయటికి వెళ్ళుకునివచ్చిన మాంసభాగములను కోసి, రోగిని దగ్గరలోవున్న ఆస్పత్రికి పంపించేడు. అది ఒక గేకులపాక. ఎన్నాళ్ళు శ్రమచేసినా ఆ కడుపులో ఏర్పడ్డగాయం మానలేదు. తమాషా యేమిటంటే ఆ గాయం చీముపట్టి, మార్టిన్ చావలేదు. ఆ గాయం జఠరాశయానికి, బహిః ప్రదేశానికి, సంబంధం కలిగించే ఫిస్టులా (Fistula) అనేగాయ ప్రభేదంగా రూపొందిపోయింది.

తన రోగిని రక్షించడానికి బ్యూమాంట్ చాలా శ్రమ పడ్డాడు, శస్త్రచికిత్స తర్వాత శస్త్రచికిత్స చేశాడు. కట్టు కట్టడంలో చీమును వెలికి పంపడంలో ప్రత్యేక శ్రద్ధ వహించ



చాడు. కాని గాయం మానలేదు. ఆ సగరాధికారులు గాయ  
పడ్డ మార్టిన్ ను కొన్ని మాసాలు భరించి పోషించారు. చివరకు  
అతని మాతృదేశమైన కెనడాకు, పడవమీద పంపడానికి నిర్ణయించుకున్నారు. కాని తలవని తలంపుగా తటస్థించిన యీ పరిస్థితిని, మానవ జరరాశయ ధర్మములను పరిశీలించడానికీ, పరిశోధించడానికీ బ్యూమాంట్ నిర్ణయించుకుని ఆ రోగిని తన యింటికి తీసుకువెళ్ళేడు. అతనికి కావలసిన సదుపాయాలన్నీ చేస్తూ; అతని జరరాశయంలో ఏర్పడిన యీ గాయమనే యీ కిటికీగుండా జరరాశయ పరిశీలన సాగించాడు. మార్టిన్ సహకరించే మనిషి కాదు. తరుచు అతనితో వేగడం కష్టమయ్యేది. ఒక్కొక్కప్పుడు అతనితో ఒక అశాంతి రేగుతూ ఉండేది. కొన్ని సార్లు ఆ మార్టిన్ దాక్టరుతో చెప్పకుండా పారిపోతూ వుండేవాడుకూడా. కాని, విజ్ఞానాభిలాషుల అద్భుతం వల్ల మళ్ళీ తిరిగి వచ్చేవాడు.

ఈ విధంగా మార్టిన్ బ్యూమాంట్ అనే సైనిక శస్త్రవైద్యునికి, పరీక్షార్థమే ఉపయోగించబడే "గిన్నీపిగ్" (ఎందపిల్లవంటి జంతువు) గా తయారైనాడు. బ్యూమాంట్ కు సమగరాకు బదిలీ అయింది. అయినా అతను మార్టిన్ ను తనతోనే తీసుకువెళ్ళి జరరాశయ ధర్మములను దానిలో ఏర్పడిన శాశ్వతమైన సారంగం ద్వారా పరిశీలిస్తూనే వచ్చాడు. అల్లా అతను నూటపదహారు ప్రయోగములు చేసి, ఎన్నో విషయములను తెలుసుకున్నాడు. ఇంకా ఎన్నో విషయములను తెలుసుకొనేవాడే కాని గాయం ఏర్పడ్డ మూడు సంవత్సరముల తరవాత మార్టిన్, కెనడా అరణ్యముల



లోకి పారిపోయి, నాలుగుసంవత్సరములదాకా మళ్ళీ రాలేదు. ఈ లోగా మార్టిన్ వివాహం చేసుకొని ఇద్దరుబిడ్డలతోండి. అయినాడు. సమీపంగా బ్యూమాంట్ దగ్గరకు మళ్ళీవచ్చేడు. బ్యూమాంట్ తన పరిశోధనలకు అంగీకరిస్తే మార్టిన్ కుటుంబాన్ని పోషిస్తానన్నాడు. మార్టిన్ అంగీకరించాడు. ఈ విధంగా బ్యూమాంట్ కు జరరాశయ ధర్మరహస్యములతో పాటుగా మానవ సంబంధ పరిశీలనకూడా చేసే అవకాశం లభించింది.

బ్యూమాంట్ జరరరసమును గురించి మరికొన్ని విషయములు తెలుసుకోవాలను కున్నాడు. కాని తాను శస్త్రవైద్యుడు. ఈ పరిశీలనకు, శరీరధర్మముల వివరణకు, అవసరమైన రసాయనిక శాస్త్ర విజ్ఞానమున్నవారు కావాలి. అందుకై మార్టిన్ ను బ్యూమాంట్ న్యాయూర్కు నగరానికి తీసుకువెళ్ళేడు. అక్కడా ఏ శరీరధర్మ రసాయనిక విజ్ఞానిలావ కలవారు ఎవరూ కనిపించక ఆశాభంగం పొంది, 'ఏల్' విశ్వవిద్యాలయానికి వెళ్ళేడు. అక్కడవారు స్వీడన్ లో బెర్జ్ లియస్ అనే మహా శాస్త్రవేత్త ఉన్నాడు. అతనికి ఒక సీసా జరరరసం పంపమని సహా యిచ్చేరు. బ్యూమాంట్ ఆ విధంగానే పంపించాడు. కాని ఆ రససాత్రి బెర్జ్ లియస్ కు చేరినట్లుగా రశీదు కూడా రాలేదు. స్వీడన్ లోవున్న ఆ ప్రఖ్యాత రసాయనికవేత్తకూ, అమెరికా దేశపు మారుమూల నివసించే బ్యూమాంట్ కూ ఉత్తర ప్రత్యుత్తరములద్వారా ఒకర అభిప్రాయములు మరొకరికి తెలుపుకునే అవకాశం లేకపోయింది.

అప్పటికి బ్యూమాంట్ ఆశాభంగాలకు బాగా అల

నాలు పడిపోయినాడు. అతను నిరుత్సాహం చెందక, తన పరిశీలన తానే చేయవలెనుగాని ప్రయోగములు చేయడానికి ఆరంభించాడు. అతనికి తగిన పరికరములులేవు ఆ ప్రయోగములకు అవసరమైన ప్రత్యేక పరిజ్ఞానం గానీ శిక్షణగానీ లేదు. అతను చేస్తున్న యీ మహత్కార్యంలో అభిరుచి ప్రదర్శించి సహకరించే సహాధ్యాయులూ లేరు ఆర్థిక సహాయమూ లేదు. అయినా బ్యూమాంట్ తన స్వంత ఖర్చుతో తన పరిశోధన సాగించాడు. జతరరస స్పందనముపై, ఆకలి, రుచి, దాహము మొదలైన అనుభూతుల ప్రభావం ఎల్లా ఉంటుందో పరిశీలించాడు. మార్టిన్ ఆహారమును సాధారణంగా మ్రింగినప్పుడల్లా జతరాశయం జతరరసమును పుష్కలంగా స్పందించడమును గమనించాడు. కాని కొత్తగా ఏర్పడిన సారంగం ద్వారా ఆహారమును నేరుగా జతరాశయంలోకి పంపినప్పుడు అల్లా జరగలేదు. నోటిలో ఆహారం ప్రవేశించినప్పుడు, జతరరసం స్పందింపబడుతున్నదన్నమాట ! ఈ విషయాన్నే కొన్ని సంవత్సరముల తరువాత పాప్ లోప్ అనే రవ్వన్ శాస్త్రజ్ఞుడు కూడా కనుక్కున్నాడు. కాని, ముందు తెలుసుకున్నవాడు బ్యూమాంట్.

బ్యూమాంట్ నిర్మలమూ, వాసనారహితము అయిన జతరరసమును సేకరించి పరీక్షించాడు. “అది రీమక్ చెప్పినట్లే ఉప్పగా ఉన్నది. అందులో విబంధమైన (free) హైడ్రోక్లోరిక్ ఏసిడ్, మరియు రసాయనిక వస్తువులూ వున్నవి. జతరాశయములో ప్రవేశించిన ఆహారం, అది తీసుకున్న తరువాత నాలుగు గంటలలోగా కనపడకుండా పోతున్నది.



“ఆకలి అయినప్పుడు ఏర్పడే ఆకలినొప్పులు, ఆహారం తీసుకున్న తర్వాత అంతరిస్తున్నవి” అని బ్యూమాంట్ గ్రహించేడు.

బ్యూమాంట్, జఠరరస ప్రభావమునుగురించి తెలుసుకున్న విషయములు, జీర్ణప్రక్రియను గురించి అంతకుముందు ఏర్పడివున్న అభిప్రాయములను మార్చివేసినవి. జఠరాశయం పులుసు వుడికించే పాత్రవంటిది మాత్రంకాదు. అది అనేక భోజ్యనస్తువులకు భిన్నముభిన్నముచేయగల మహత్తరశక్తిగల స్యందనమును ఉత్పత్తిచేసే అంగము. ఇది జరిగిన కొన్నిసంవత్సరముల తరవాత స్క్వాన్ జఠరసంలో ప్రోటీనులను జీర్ణించగల పెప్సిన్ “అనే ఎంజయము వున్నదని తెలుసుకున్నాడు.

ఆ నాటినుండి, షుమారు నూరు సంవత్సరములపాటు, అనేక శాస్త్రజ్ఞులు, జీర్ణప్రక్రియను గురించి అసంఖ్యాక పరిశోధనలు చేశారు. ఆ పరిశోధనా ఫలితంగా అంతకుముందున్న ఆహారజీర్ణ ప్రక్రియకు సంబంధించిన అనుమానములు తొలిగి అజ్ఞానం నశించి, ఆ సమస్యపూరణం శాస్త్రీయంగా జరిగిపోయింది. శరీరంలో జరిగే అసంఖ్యాక కార్యకలాపాలాగే, ఆహార జీర్ణమూ ఎంజయములవల్ల సాధింపబడే కార్యమనీ, అది నోటిలో ఆరంభమై, ప్రేగులలో జీర్ణమైన ఆహారము ప్రేగులగోడలలో వున్న ఏర్పాటులద్వారా ఆహరింపబడేవరకు, (Absorption) సాగుతుందనీ నిరూపించబడింది.

మనం నానుర్బాట్ (Bread) ముక్కలలో వెన్న (కొవ్వు) లెట్యూస్ (పిండిపదార్థం) పందిమాంసము చేర్చి ఒక శాండ్విచ్ (Sandwich) (రెండు బ్రెడ్ ముక్కలమధ్య వెన్న, మాంసం, కాయగూరలు వుంచి తయారుచేసే భోజ్య



విశేషము) తయారుచేశామనుకోండి దానిని చూడగానే మన నోటిలో లాలాజల గ్రంథులు ప్రేరేపితములై లాలాజలమును గ్రుమ్మరిస్తవి. మనకు నోరూరుతుంది. శాండ్ విచ్ ముక్కను కోరికి, దానిని నమలుతాము. దంతములు ఆముక్కనూ లాలాజలమును కలిపి, రోలులో పిండి రుబ్బినప్పుడులాగా లాలాజలమునూ ఆహారపదార్థమును కలిపి మెత్తని పదార్థంగా మారుస్తవి. దానిని మనం 'ముద్ద' (Bolus) అంటాము. లాలాజలంలో 'టయిలిన్' (Ptylin) అనే ఎంజయము వున్నది. 'టయిలిన్'నే ఈమధ్య ఆల్ఫా ఎమైలేజ్' (alpha amylase) అంటున్నారు. ఇది నానురొట్టెలో వున్న పెద్ద మాలిక్యులులను చిన్నచిన్న మాలిక్యులులుగా విడిపోయేటట్లు చేస్తుంది. నోటిలో పిండి పదార్థములు కొద్దిగా చిన్న భిన్నములా తాతవి. ముద్ద ఏర్పడగానే మింగివేస్తాముగదా! అందువల్ల ఆల్ఫా ఎమైలేజ్ ఎక్కువసేపు తిన్న ఆహారంమీద పనిచేయడానికి అవకాశం వుండదు. ఆ ముద్ద జఠరాశయంలోకి దిగుతుంది. అక్కడ జఠరరస ప్రభావానికి గురిఅవుతుంది. జఠరరసంలోవుండే హైడ్రోక్లోరిక్ ఏసిడ్ క్షారగుణంగల ఆల్ఫా ఎమైలేజ్ ను, యిక్టియం చేసివేస్తుంది. (inactivates).

సెల్యూలోస్ 95 పాళ్లు నీరు; కాని మిగతా అయిదు పాళ్లుపిండిపదార్థము. ఆ పిండిపదార్థము సెల్యూలోజ్ (cellulose), జాతికి చెందింది. టయిలిన్ దానిని చిన్నాభిన్నములు చేయలేదు. సెల్యూలోజ్ గ్లూకోజ్ మాలిక్యులులు కలిసి ఏర్పడ్డదే కాని యితర పిండిపదార్థములలో గ్లూకోజ్ ఖండములు అమరివుండేరీతి వేరు. సెల్యూలోజ్ లో అమరివుండేరీతి వేరు. 'ఆల్ఫా

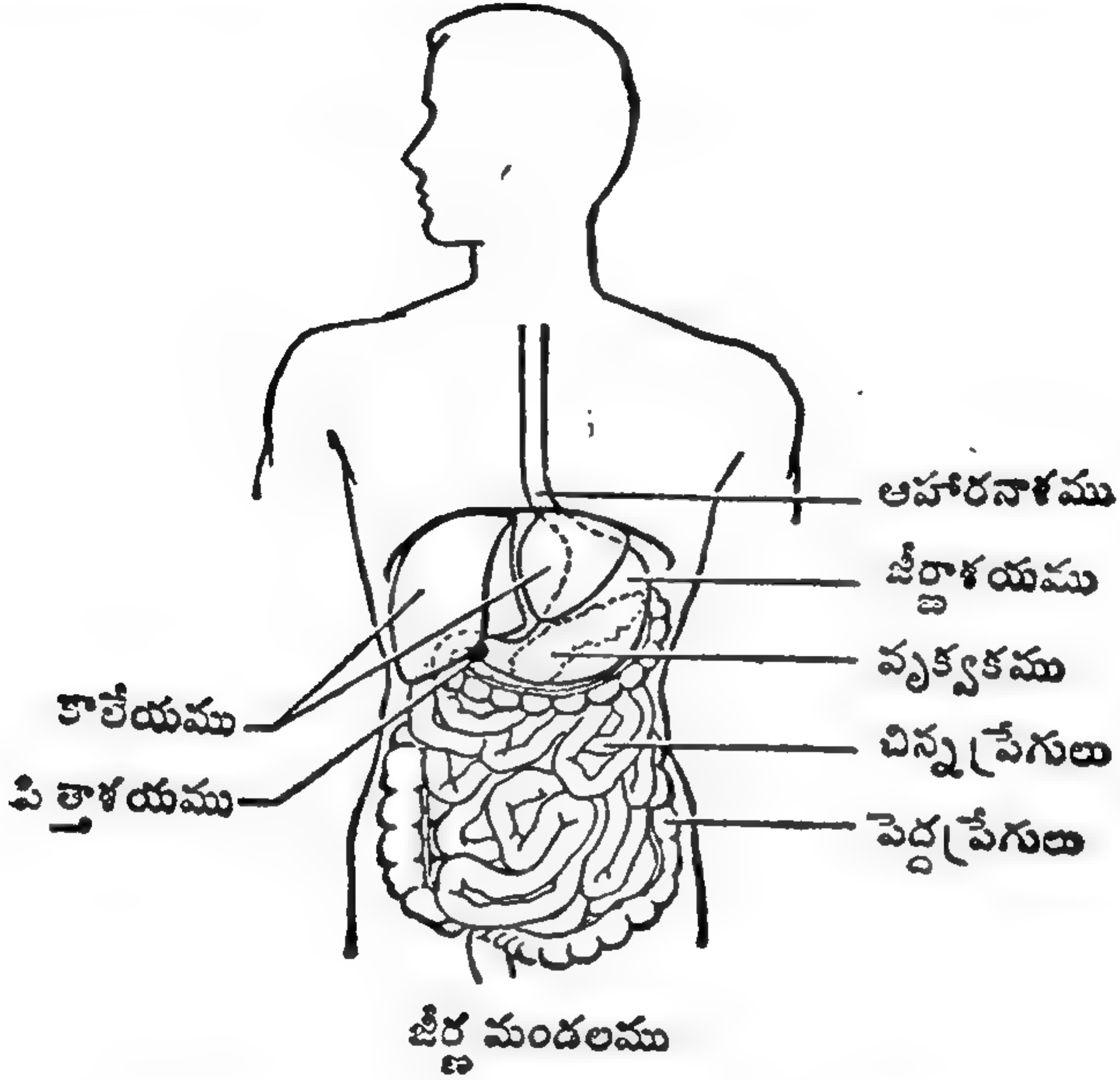
ఎమెలేజ్' కొన్ని విశిష్ట నిర్మితిగల రసాయనిక వస్తువులను మాత్రమే మార్చగలదు. అది సెల్యులోజ్ మాలిక్యులను భిన్నము చేయలేదు.

ఆవు సెల్యులోజ్ ను జీర్ణం చేసుకోగలదు. ఆవు జఠర రసంలోనూ సెల్యులోజ్ ను జీర్ణంచేసే ఎంజయమేదీ లేదు. కాని దానిలో నాలుగు జఠరాశయములు వుంటవి. ఇక్కడ వుండే జఠరరసంలో కొన్ని విశిష్టక్రిములు వున్నవి. అవి ఒక విశిష్టమైన ఎంజయమును సృందిస్తవి. ఆ ఎంజయము సెల్యులోజ్ ను గ్లూకోజుగా మారుస్తుంది. ఇతర జంతువులలో లాగే గ్లూకోజు ప్రేగులద్వారా ఆహరించబడుతుంది.

జఠరాశయంలో జరిగే ప్రధానజీర్ణప్రక్రియ, పెప్సిన్ ప్రభావంతో ప్రోటీను కణములు మారిపోవడం, "ప్రోటీనులను జీర్ణించివేసే పెప్సిన్ జఠరాశయమునే ఏల జీర్ణంచేసివేయదు!" అనే సందేహం మనకు కలుగవచ్చును. జఠరాశయం గోడలో చాలా భాగములు ప్రోటీనులతో నిర్మింపబడ్డవేగదా! జఠర రసంలోవున్న పెప్సిన్, ఒలాధిశ్యతగల హైడ్రోక్లోక్ ఏసిడ్, ప్రోటీనులను జీర్ణము చేయగలవు. ఎందుకు పెప్సిన్, హైడ్రోక్లోక్ ఏసిడ్ జఠరాశయపు గోడను జీర్ణించవో ఇంకా తెలియలేదు.

జఠరాశయపు గోడ లోపలి భాగమును మ్యూసిన్ అనే జిగురు పదార్థము క్రమ్మి వుంటుంది. ఇది జఠరాశయము పెప్సిన్ హైడ్రోక్లోక్ ఏసిడ్ల ప్రభావమునుండి కాపాడవచ్చును. ఈ సమాధానంతో పై సందేహము తీరదు. ఈ

మ్యూసిన్ పొరను భేదించి అక్కడ అల్పరును (పుండును) కలిగించే వస్తువేదో తెలియడం వైద్యులకు చాలా అవసరం.



ప్రోటీనులను కొంతవరకు జీర్ణంచేయడం జఠరాశయము నిర్వహించే పనులలో ఒకటి మాత్రమే. జఠరాశయంతన తరంగచలనంతో (Peristalsis) ఆహారమునూ జఠరరసమునూ మిళింపచేసి, అది ఒక ముత్తని చిక్కని పదార్థంగా మారుస్తుంది. ఈ పదార్థమును 'కైమ్' (Chyme) అంటారు. ఇట్లా 'కైమ్'గా మారిన ఆహారం, ప్రేగుల్లో జరిగే జీర్ణ ప్రక్రియలకు అనునైనదిగా ఉంటుంది.



జఠరాశయంనుండి, 'కైమ్' ప్రేగుల్లో స్రవేశించి, ప్రేగులు స్యండించే ఆంత్ర రసంతో మిళితమైపోతుంది. ఆంత్ర రసంతో ముఖ్యంగా మూడు ప్రధాన పదార్థములువుంటవి. అవి (1) లివరులో తయారైన పిత్తరసము (Bile) (2) పేంక్రియస్లో తయారైన పేంక్రియస్ రసం. (3) ప్రేగు గోడలలో వుండే గ్రంధులు స్యండించే రసం పిత్తరసం. కొవ్వు పదార్థములను నవనీతంగా మారుస్తుంది. అప్పుడు కొవ్వులను జీర్ణం చేసే లైపేజ్ (Lipase) అనే ఎంజయము ప్రభావంచేత అవి గ్లిసరాల్, ఫేటిఎసిట్లు అనే పదార్థములుగా మారిపోతవి. పేంక్రియస్ రసంతో ప్రోటీడేజ్ (Protease) అనే ప్రోటీనును జీర్ణంచేసే ఎంజెయు, కార్బోహైడ్రేటులు అనే పిండిపదార్థములను, జీర్ణంచేసే ఎంజయములు కొవ్వులను జీర్ణంచేసే లైపేజ్ వుంటవి. ప్రేగుల గోడలలో వుండే ఎంజయములు పై ఎంజయములు జీర్ణంచేయకుండా వదిలిన పదార్థములను పూర్తిగా జీర్ణంచేసి వేస్తుంది.

ఇట్లా కాండ్విచ్లో వుండే మూడు రకములైన ఆహార పదార్థములు, భిన్నములూ, భిన్నములూ అయి, చిన్నా భిన్న మాలిక్యులులుగల వివిధ వస్తువులుగా మారిపోతవి. పిండిపదార్థం గ్లూకోజు అవుతుంది. ఈ మార్పు నోటిలోనూ ప్రేగుల్లోనూ జరుగుతుంది. ప్రోటీన్ ఎమైన్ వసిడ్లగా మారుతుంది. ఈ మార్పు జఠరాశయంలోనూ, ప్రేగుల్లోనూ జరుగుతుంది. కొవ్వులు గ్లిసరాల్, ఫేటీ వసిడ్లగా మారిపోతవి. ఈ ప్రక్రియ కేవలం ప్రేగుల్లో మాత్రమే జరుగుతుంది. సంక్లిష్టములయిన మాలిక్యులులు తిరిగి వైనపేర్కొన్న అసంక్లిష్ట

పదార్థములుగా మారినప్పుడే వాటిని ప్రేగు తమలోకి ఆహారం చేసుకోగలడు. ప్రేగులు ఎల్లా వీటిని తమలోకి తీసుకుంటున్నావో ఇంకా పూర్తిగా అర్థం కావడం. కాని ప్రేగుల్లో వుండే రక్తంలోకి, లింపులోకి యివి ప్రవేశించి, రక్తప్లావన మార్గములద్వారా శరీరంలో ప్రతి జీవకణానికి పోతవి. జీవకణములలో ఈ ఆహారపదార్థములు, జీవకణ శరీర నిర్మాణానికి అవసరమైన ప్రోటీన్లు వంటి పదార్థములుగా మారిపోతవి. (ఈ నిర్మాణ ప్రక్రియను 'ఎనాబాలిజం' అంటారు.) లేదా, ఆ ఆహారకణములు మళ్ళీ విరిగి శరీర కార్యక్రమమునకు అవసరమైన శక్తిని విడుదల చేస్తవి. (ఈ ప్రక్రియను 'కేటాబాలిజం' అంటారు.) ఈ నిర్మాణ నిర్మూలన కార్యముల వలన సాధించబడిన కార్యసముచ్చయమును 'మెటాబాలిజం' అంటారు.

జీర్ణంకావడానికి వీలులేని సెల్యులోజ్ వంటి ఎన్నువులు, మలరూపంలో విసర్జింప బడుతవి.

ఇంతవరకు నోటినుండి జీవకణములవరకు జరిగే ఆహార గణిగగురించి మనం తెలుసుకున్నాము. ఆ తర్వాత అవిచెంజే మార్పులు, మెటాబాలిజపు చరిత్రలో ప్రధాన ఘట్టములు.

ఈ మెటాబాలిజచరిత్రలో 17 వ శతాబ్దంలో రాబర్ట్ బాయిల్ అనే ఇంగ్లీషు రసాయనిక వేత్తచేసిన పరిశోధనలతో ప్రారంభమైంది. రాబర్ట్ బాయిల్ ను. "రసాయనిక విజ్ఞాన, పిత" అంటారు.

బాయిల్, జలతత్వము జీవించడానికి గాలికావాలి అని తూర్కించాడు. అతను చేసిన ప్రయోగం సంక్షిప్తమైందికాదు.



మూతి పెద్దదిగావున్న 8 బౌన్సుల సీసాలో ఒక ఎలుకను వ్రంచి,  
దాని మూతికి ఒక ఖాళీరబ్బరు బ్లేడరును అతికించాడు. అంతకు  
ముందే ఆ రబ్బరు బ్లేడర్లో గాలినంతటిసీ తీసివేశాడు. ఇల్లా  
తయారైన విచిత్రమైన పాత్రను మరొక పాత్రలో వ్రంచి, వెలు  
పలి పాత్రలోవున్న గాలిలో మూడువంతులు లాగి వేశాడు.  
అప్పుడు. ఎలుకను వ్రంచిన పాత్రలోవున్న వాయుపీడనశక్తి  
గంట దానిని చుట్టివున్న పాత్రలో వాయుపీడనశక్తి చాలా  
తక్కువైనందున, ఖాళీచేసిన రబ్బరుబ్లేడరులో గాలి ప్రవే  
శించి, దానిని సగం దాకా నింపివేసింది. అలా ఆ లోపలి  
పాత్రలో ఆక్సిజన్ పీడనశక్తి (Pressure) ప్రారంభంలోవున్న  
పీడనశక్తిలో సగానికి పడిపోయింది. అప్పుడా ఎలుక, అత్యు  
న్నత ప్రదేశాలకు పోయినవారు, ఆక్సిజన్ లభించకపోతే పడే  
శ్వాస కష్టమును అనుభవించింది. అందులోనుంచి తప్పించు  
కుంటానికి ప్రయత్నించింది. అప్పుడు వెలుపలి పాత్రలోకి గాలిని  
సంపితే, గాలిబుడగచిన్నదై, దానిలో గాలి సీసాలోకిపోయింది.  
ఊపిరాడక తల్లడిల్లే ఎలుక నెమ్మదిగా మామూలు స్థితికి  
వచ్చింది.

బాయిల్ పై ప్రయోగమును మళ్ళీ చేశాడు. అయితే  
యీ దఫా వెలుపలి పాత్రలోకి గాలిని పంపలేదు. ఎలుక ఒక  
గంట సేపటిలో చచ్చిపోయింది. ఆ చచ్చిన ఎలుకను తీసి  
అందులో మరొక ఎలుకను ఉంచితే అది మూడునిముషాల్లోనే  
మరణించింది. పై ప్రయోగములవల్ల, జంతువులు జీవించడానికి  
ఆక్సిజన్ కావాలి అని తేలిపోయింది. ఊపిరిపీల్చినప్పుడు,  
వదో ఉపయోగించబడుతున్నది. ఒకమారు పీల్చినగాలి



రెండవమారు పనికిరాదు.

గాలిలో నేవున్న మరొకగాలి ఉనికినీ, స్వభావము నూరసాయనిక వేత్తలు తెలుసుకుంటానికి మరొక మారు సంవత్సరములు పట్టింది. 18 వ శతాబ్దంలో జోసెఫ్ బ్లాక్ అనే స్కాట్లండ్ దేశీయుడు, కార్బన్ డై ఆక్సైడును కనిపెట్టెడు. బ్లాక్ వైద్యుడై నా అతనికి రసాయనిక శాస్త్రాభిలాష అధికం. చివరకు అతను ఎడింబర్గ్ విశ్వ విద్యాలయంలో రసాయనికాచార్యుడై నాడుకూడా. బ్లాకు తను కనుగొన్న కార్బన్-డై-ఆక్సైడ్ ను “నిశ్చలవాయువు” (fixedair) అన్నాడు.

ఆ తర్వాత కొద్ది కాలానికే జోసెఫ్ ప్రీస్టీ అనే ఇంగ్లీషు రసాయనవేత్త, స్వీడన్ దేశీయుడైన కారల్ స్కీల్ అనే వైద్య రసాయనిక బౌవధ వ్యాపారాభిరుచులు గల శాస్త్రజ్ఞుడు ఆక్సిజన్ ఉనికిని గమనించారు. దానిని “అగ్నివాయువు” (fireair) అన్నారు. ఆ గాలి ప్రాణావసరమైనదని తెలుసుకున్నారు.

స్కీల్ చేసిన ప్రయోగం యిది. అతను రెండు కందిరీగలను నేకరించి ఒక పాత్రికలో కొద్దిగా తేనెవుంచి ఆ కందిరీగలను దానిలో ఉంచెడు. ఆ పాత్రను ఒక ఆక్సిజన్ సిలిండరుకు కలిపెడు. ఆ సీసాను తల్లకిందులుచేసి దాని మూతిని సున్నపు నీటిలో వుంచెడు. కందిరీగలు విడచే కార్బన్-డై-ఆక్సైడ్ మాలిక్యులు, ఆక్సిజన్ మాలిక్యులులకంటే బరువు కలిగి. వాటిని సున్నపు నీటి నీళ్ళివ్వెసింది. కందిరీగలు పాత్రలో వున్న ఆక్సిజన్ ఉపయోగించిన కొద్దీ సీసాలో భారీ

వర్షడి, దాని స్థానం సున్నపు తేట ఆక్రమించింది. ఇలా కొన్ని రోజులు జరిగేక, సిలిండరులోవుండే వాయు మిశ్రమం అంత కంతకు తగ్గిపోయింది క్రమంగా సున్నపునీరు పైకి పోయి పోయి ఆ కందరీగలను ముంచి వేసినవి. అవి వారంరోజుల్లో మరణించినవి. ఇందునల్ల జంతువులు నిశ్వాసకాలంలో కార్బన్-డై-ఆక్సైడును విడుదల చేస్తవి. వాటికి ఆక్సిజన్ విధిగా కావాలి అని ఋజునైంది.

ప్రీస్టీ, స్కీల్ అనే శాస్త్రజ్ఞులిద్దరూ లెవాయిషర్ అనే రసాయన శాస్త్రజ్ఞునికి ఉత్తర ప్రత్యుత్తరములద్వారా యీ విషయం తెలియజేసి ఆయననుకూడా యీ ప్రయోగములు చేసి చూడమని కోరేరు. ఆయన వారు చేసిన ప్రయోగములను తానూచేసి, వారి నిర్ణయములు సరిఅయినవేనని వునరుద్ఘాటించేడు. కాని, అనాడు శ్వాసకార్యమును గురించి వ్యాప్తిలోవున్న అభిప్రాయములను సేకరించి, యీ నాడు మనం అర్థంచేసుకునేరీతిగా శ్వాసకార్యమును వివరించినవాడు లెవాయిషరే!

లెవాయిషర్, శేప్లేస్ అనే ఫ్రెంచి గణిత శాస్త్రవేత్తా కలిసి, ఒక అద్భుతమయిన ప్రయోగంచేసి చూశారు. వారు ఒక కెలారిమీటరు అంతర్భాగంలో ఒక గిన్నీ పండినివుంచారు. (కెలారిమీటరు అంటే ఒక జంతువు ఉత్పత్తిచేసే వేడిమిని కొలిచే సాధనము) పదిగంటల కాలంగా అది ఎంత కార్బన్-డై-ఆక్సైడును ఉత్పత్తిచేసిందో కొలిచేడు. ఆ తర్వాతవారు ఒక మూతబెట్టిన పాత్రలో కార్బనును ఉంచి కాల్చివేసి, ఎంత

బురువుగల కార్బను ఎంతకార్బన్ - డై - ఆక్సైడును ఉత్పత్తి చేసిందీ కొలిచేను. పదిగంటల కాలంలో గిరీపందివల్ల ఎంత కార్బన్-డై-ఆక్సైడును ఉత్పత్తి అయిందో అంత కార్బన్-డై-ఆక్సైడు శిక్కి గ్రాముల కార్బను కాలినప్పుడు ఉత్పత్తి అయినది అని నిరూపించేను. ఆ కార్బన్-డై-ఆక్సైడు, గిరీపంది శరీరంలో ఉన్న కార్బన్ కాలి రావలసిందేగదా ! పది గంటల కాలంలో గిరీపంది తన శరీర భాతువులో వున్న కార్బన్లో శిక్కి గ్రాముల కార్బనును దహించి కార్బన్-డై-ఆక్సైడుగా మార్చిందన్నమాట !

శిక్కి గ్రాముల కార్బను దహింపబడినప్పుడు, ఎంతో అంత వేడిమిసూడా ఉత్పత్తి కావాలిగదా ! వారు గిరీ పంది ఉన్న పాత్ర చుట్టూ మంచుగడ్డలువుంచి, పదిగంటల కాలంలో గిరీపంది ఉత్పత్తి చేసే ఉష్ణశక్తి ఎంత పరిమాణంగాల మంచు గడ్డను కరిగిస్తుందో, శిక్కి గ్రాముల కార్బన్ కాలగా అదే పరిమాణంగాల మంచుగడ్డను కరిగించగల ఉష్ణశక్తి ఉత్పత్తి అవుతుందని నిర్ణయించేను ఇటువంటి సంబంధమే గిరీపంది విశ్వసించిన కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ పరిమాణానికి, దాని శరీరము నుండి ఉత్పత్తి అయిన ఉష్ణశక్తికి ఏదైనా సంబంధం ఉన్నదా అని ఆలోచించారు.

మంచుతో చుట్టబడివున్న ఒక పెద్ద పాత్రలో గిరీపందిని వుంచి, పదిగంటల తరవాత ఎంతమంచు కరిగిందీ నిర్ణయించి, అదే పరిమాణంగాల మంచుగడ్డను కరిగించడానికి శిక్కి గ్రాముల కార్బనును దహనం చేయవలసి వుంటుందని నిరూపించారు. ఈ ప్రయోగంవల్ల ఒకజీవి వదలిన కార్బన్ డై ఆక్సైడు పరి



మాణానికి, అది వుత్పత్తి చేసిన ఉత్పత్తికి మధ్య సంబంధం వున్నదని ఋజువు చేయగలిగారు.

లెవాయిషర్ తరువాత, మరుష్యుల ఉచ్చాస నిశ్వాస కార్యములను పరిశీలించాడు. ఆయన ఒక “మాస్కు” (Mask మైకం యిచ్చే కాలంలో ముక్కుకూ నోటికీ అడ్డంగావుంచే నాధనం.) లోకి ఊపిరి వదిలేటట్లుగా కొందరిని ఆదేశించి, ఆ మాస్కుకూ కొన్ని పరికరములకూ సంబంధం కలిగించి, వాటి సహాయంతో వారు ఎంత ఆక్సిజనును ఉపయోగించారో, ఎంత కార్బన్-డై-ఆక్సైడును విసర్జించారో, ఆ వాయువుల పరిమాణములు వివిధ పరిస్థితులలో ఎల్లా మారుతున్నవో నిర్ణయించాడు. ఈ ప్రయోగములనుబట్టి శ్వాసకార్యము, అల్పవేగంతో కార్బూ పైడ్రోజను దహింపబడే దహన కార్యమనీ, నూనెదీపంలోనూ, వెలిగే కొవ్వువత్తిలోనూ జరిగే దహనకార్యానికి దీనికి ఏమీ భేదం లేదనీ నిర్ణయించు కున్నాడు. ఈ దృష్టితో చూచినప్పుడు శ్వాసించి జీవించే ప్రాణులు, తమ దేహములను తామే దహించుకునే దహన సాధక యంత్రములనంటివే అనుకున్నాడు.

లెవాయిషర్, ఏ ఏ ప్రయోగములుచేసి పై నిర్ణయములకు వచ్చేడో లోకానికి వివరిండానికిముందే, అతను రాజభక్తుడైనందున ప్రేంచి విప్లవవాదులు అతని శిరః ఖండనంచేశారు. అతని నిర్ణయములు సత్యమని హితములు. సత్యసన్నిహితములని ఎందుకన్నాసంటే లెవాయిషర్ ఆహారపదార్థములు, ఊపిరితిత్తులలో ఆక్సిజన్ సంపర్కంతో దహింపబడినప్పుడు శరీరంలోవుండే వేడిమి వుత్పత్తివుతున్న

దని అనుకున్నాడు. శరీరంలో వుండే వివిధ ధాతువులలో ఆహార పదార్థములు దహింపబడుతున్నవి, అని శాస్త్రజ్ఞులు తెలుసుకుంటానికి చాలాకాలం పట్టింది. లెవాయివర్ అవిదహింపబడుతున్నవని గ్రహించాడు కాని దహింపబడే ప్రదేశములు ఊపిరి తిత్తులనుకున్నాడు.

1841 లో మేయిర్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు శక్తి వినశ్వరతా సిద్ధాంతాన్ని (Conservation of energy) స్థాపించాడు. శక్తి ఒకరూపంనుండి మరొకరూపంగా మారుతుండేగాని నశించదు. ఉష్ణశక్తివలన పని జరుగుతుంది. పనిగామరిండేగాని అది నశించలేదు. ఉష్ణశక్తి యాంత్రికమైన పనిగా మారవచ్చును వాటి అన్యోన్య సంబంధమును నిర్ణయించే విజ్ఞాన భాగమును “థర్మోడైనమిక్స్” అంటారు. ఈ సిద్ధాంతరీత్యా విశ్వంలో వుండే శక్తిరాసి శాశ్వతము. అది తరగదు. పెరగదు. అని నిర్ధారించబడింది.

తరువాత అనేకమంది ప్రయోగరీత్యా ఉష్ణశక్తి పనిగానూ ‘పని’ని ఉష్ణశక్తిగానూ మార్చవచ్చునని నిరూపించారు. అంటే శక్తి, వేడిమి, పని, అనే రూపములను పొందుతున్నది. ఒక ఉక్కుతీగెను స్ప్రింగులాగా చుట్టినప్పుడు ముసిష్ పనిచేశాడు. ఆ ‘పని’ రూపంలో వున్న శక్తి స్ప్రింగులో నిగుంభితమై వున్నది. ఇది నిష్క్రియాత్మకశక్తి (Potential Energy) అంటే నిడువుగావున్న తీగలోవున్న శక్తిరాశికంటే స్ప్రింగుగా మారిన తీగలోవుండే శక్తి అధికమైనదన్నమాట నిజమే. వేగిస్తూ నడుచుచున్న లోహమును ఏసిడ్లో కరిగించినప్పుడు ఉష్ణశక్తి ఉద్భవిస్తుంది.



విస్తుంది. ఒకే పొడుగుగల తీగను ఏసిడ్ లో కరిగించినప్పుడు ఉద్భవించే ఉష్ణశక్తి పరిమాణంకంటే, అది పొడుగుగలతీగను స్ప్రింగుగాచేసి కరిగించినప్పుడు ఉద్భవించే ఉష్ణశక్తి అధికముగా ఉంటుంది.

థర్మో డైనమిక్స్ మొదటి నూత్రము సిద్ధాంతకరించిన విషయములను ఇంతవరకు కాదని ఋజువు చేసినవారు లేరు. అందువల్ల అదిమనకు విశ్వసనీయమైపోయింది అయితే యంత్రములకు అన్వయించబడే యీ ప్రథమనూత్రముజీవించే ప్రాణులకు కూడా అన్వయిస్తుందా అని ప్రయోగకులు ప్రశ్నించారు. లెవాయిపర్ ప్రయోగములు అంతేసేసి ఋజువుచేసే వున్నవి. కాని యంతకన్న విశ్వసనీయమూ, పటిష్ఠమూ అయిన సాక్ష్యం వుంటేనేగాని యీ విషయం సత్యమనరాదని శాస్త్రజ్ఞులు భావించారు. థర్మో డైనమిక్సు ప్రథమ నూత్రరీత్యా జాతువులు తీసుకున్న ఆహారములో రసాయనశక్తిగావున్న ఉష్ణశక్తి, దాని శరీరం ఉత్పత్తిచేసే ఉష్ణశక్తి ఒకటేనని కొన్ని ప్రయోగములవల్ల నిరూపించబడ్డది ఇప్పుడు, ఒక పరిమాణంగల ప్రోటీన్, కార్బో హైడ్రేట్, కొవ్వు పదార్థములలో నిగుంభితమైవున్న రసాయనిక శక్తి ఎంత ఉష్ణశక్తిగా మారగలదో తెలుసుకోవడం అవసరం.

19 వ శతాబ్దం మధ్యకాలంలో మార్బర్గ్ నగరంలో నివసించే రూబ్నర్ అనే శరీరధర్మశాస్త్రవేత్త, వివిధ ఆహార పదార్థములుఎంతెంతఉష్ణశక్తినియివ్వగలవోకొలిచిచూచాడు. అయితే యీ కొలతలు విశ్వసనీయములకావు. పైగా అవి దేహాధ్యంతరంలో యీ పదార్థములు రసాయనిక వికృతులు



పొందినప్పుడు నెలువడే ఉష్ణశక్తి పరిమాణములు కావు. దేహ బాహ్య ప్రదేశములలో యిచ్చిన ఉష్ణ పరిమాణములు. లేబరేటరీలో ఒక గ్రాము కార్బో - హైడ్రేటు, ఆక్సిజన్ సంపర్కం వల్ల దహించబడి నప్పుడు, నాలుగు కేలరీల ఉష్ణశక్తిని యిస్తుందని యాబ్బర్ నిర్ణయించేడు. తర్వాత ఒక కుక్క ఉంచడానికి వీలైనంత పెద్ద కెలారి మీటర్ ను తయారుచేసి, అందులో ఒక కుక్కనుఉంచి దానికి తూచి నిర్ణయించిన ప్రకారంగా కొన్నాళ్ళు ఆహారం ఇస్తూ వచ్చేడు. ఏ రోజు కార్బోజు అది విడుదలచేసిన ఉష్ణశక్తిని కొలిచి చూచాడు. ఆ కుక్క విరజ్జించిన మలమూత్రములను గూడా తూచి, వాటిలో ఉన్న స్రవణని పరిమాణమునూ ఉష్ణపరిమాణమునూ లెక్కకట్టి తెలుసుకున్నాడు. ప్రయోగ సమయంలో తెలియకుండా పోయిన స్వల్ప ఉష్ణశక్తిని గణనకు తీసుకోకపోతే కుక్క శరీరంలో అది తిన్న ఆహార పదార్థము లిచ్చిన, ఉష్ణశక్తి, అదే పరిమాణములుగల కొవ్వు పిండి పదార్థము శరీరబాహ్యంగాయిచ్చే ఉష్ణశక్తి ఇంచు మించుగా ఒకే పరిమాణం కలవని తెలుసుకున్నాడు.

ప్రోటీనుల విషయంలో యీ లెక్కలు సరిపోలేదు, వ్యత్యాసములు కనబడ్డవి. కుక్కశరీరంలో ప్రతి గ్రాము ప్రోటీనూ 4 కేలరీల ఉష్ణశక్తిని విడుదల చేసింది. కెలారి మీటర్లో గ్రాము ప్రోటీను 5 కేలరీల ఉష్ణ శక్తిని విడుదల చేసింది. ఇందుకు కారణం తేలికగానే కనిపించింది. శరీర బాహ్యంగా ఉష్ణశక్తిని నిర్ణయించే “బాంబు కెలారిమీటరు” అనే సాధనంలో వూచిన ప్రోటీను పూర్తిగా ధహనమై

పోయింది. శరీరంలో ప్రవేశించిన ప్రోటీనులో కొంతభాగము మూరియాగానూ యితర నైట్రోజన్ ఉన్న రసాయనిక పదార్థములుగానూ మారిపోయినందున ఇల్లా జరిగింది. ఈ పదార్థములలో నిగుంభితమైన ఉష్ణశక్తికూడా లెక్కలోకి తీసుకుంటే, కొవ్వు (Fat) కార్బోహైడ్రేటు (Carbohydrate), ప్రోటీను (మాంసకృత్తులు) అనే మూడురకముల ఆహార పదార్థములు శరీర బాహ్యభ్యంతర ప్రదేశములలో విడదలచేసి ఉష్ణశక్తి పరిమాణములు ఒకటేనని తెలుసుకున్నాడు. ఆయన లెక్కప్రకారం గ్రాము ప్రోటీను 4:1 కేలరీలు, కార్బోహైడ్రేటులు 4.1 కేలరీలు, కొవ్వు 9.3 కేలరీలు ఉష్ణశక్తిని యిస్తుందని తేల్చాడు. ఆ ప్రమాణములే యీనాడూ అవలులో ఉన్నవి.

ఈ విధంగా శక్తి వినశ్వరమన్న సిద్ధాంతము ప్రాణి శరీరములకుకూడా అన్వయిస్తుందని తేలిపోయింది. శతాబ్దం క్రిందట లెవాయివర్ నిర్ణయించిన నిర్ణయాలను రూబ్నర్ పునరుద్ఘాటించాడు.

రూబ్నర్ విద్యార్థిదశలో వుండగా ఆతని ఉపాద్యాయుడైన కారల్ వాయిట్ (Carl voit) ప్రకృతి శాస్త్రజ్ఞుడైన పెట్టిన్ కోఫర్ కలిసి ఒక “శ్వాసాగారము”ను (Respiration Chamber) నిర్మించారు. ఈ శ్వాసాగార సహాయంతో ప్రయోగ జంతువులు, వివిధ పరిస్థితులలో ఎంత ఆక్సిజనును పీల్చుతున్నవో ఎంత కార్బన్ డై ఆక్సైడును విడుస్తున్నవో రూబ్నర్ తన విద్యార్థిదశలోనే నిర్ణయించాడు. పెద్దవాడైన తరువాత ఆ అనుభవమును బాగా వినియోగించుకున్నాడు.

శ్వాసాగారానికి ఒక కెలారిమీటరును తగిలించి, లోపలికి వెళ్ళే ఆక్సిజను పరిమాణమునూ, వెలికివచ్చే కార్బన్-డై-ఆక్సైడు పరిమాణమును నిర్ణయించగలిగేడు. ఆహార పదార్థములు విడుదలచేసిన ఉష్ణశక్తిలెక్కలనూ, ఆక్సిజన్ కార్బన్-డై-ఆక్సైడులను కొలిచి తేల్చిన లెక్కల ఏకశాతం భేదం వచ్చింది.

వాయిట్ మరొక శిష్యుడైన 'ఆట్వాటర్' శక్త్యన శ్వర సిద్ధాంతమును, మానవులనే ఉపయోగించి నిర్ణయించగల సాధనమును తయారుచేసి, ఇంకా నిశితములైన ఫలితములను సాధించేడు. ఆతను మనుష్యుడిని ఉంచదగినంత పెద్దదైన 'శ్వాసోష్ణ నిర్ణయాగారమును' (Respiration Calorimeter) తయారుచేశాడు. దానిలో ఒక బైసికిల్ను ఉంచాడు. దానికి ఒక "ఎర్గోమీటరును (Ergometer) తగిలించాడు. (ఎర్గాన్ అంటే గ్రీకుభాషలో పని అని అర్థము. పనివలన జరిగిన ఉష్ణశక్తిని కొలిచే సాధనమును ఎర్గోమీటరు అంటారు.) మనిషి, బైసికిల్ తొక్కినప్పుడు పనిచేస్తున్నాడు. అందువలన ఉష్ణశక్తి విడుదల అవుతున్నది. మనిషి తీసుకున్న ఆహారంలో దాగిఉన్న ఉష్ణశక్తి పరిమాణమూ, ఆతను, కార్బన్, శ్వాస, విసర్జనలద్వారా విడిచిన వస్తువులలోవున్న ఉష్ణశక్తి, పరిశ్రమ కాలంలో వినియోగింపబడిన ఉష్ణశక్తి కలపగా వచ్చిన పరిమాణానికి సరిపోతున్నదని పై సాధనములవల్ల ఆట్వాటర్ నిరూపించాడు.

ఉష్ణకార్య సిద్ధాంతము (Thermodynamics) మొదటి నూత్రము కార్యము + ఉష్ణశక్తి = ఎనర్జీ (Energy) అని



చేస్తున్నది. (చలనము = Motion పని = చలన హేతువు 'ఎనర్జీ') ఆట్యాటర్ చేసిన ప్రయోగములు సానవదేహంలో కూడా ఇల్లాగే ఉంటుందనీ, యీ ధర్మమునే అదీ అనుకురిస్తుందనీ నిరూపించినవి.

పై సాధనమును "డై రెక్ట్ కెలారిమీటరు" అంటారు. ఈ సాధనసహాయంతో విశ్రాంతి అనుభవిస్తున్న మానవుడు - అంటే ఆహారం జీర్ణమై దాని ఆహారణము పూర్తిఅయిన తర్వాత రోజుకు 1500 నుండి 1800 కేలరీల ఉష్ణశక్తిని విడుదల చేస్తాడని తేలింది. పూర్ణ విశ్రాంతిలోకూడా హృదయస్పందన శ్వాస, రక్తసంచారాది కార్యములు జరుగుతూనే ఉంటేవి గదా! అందుకు యీ శక్తి విడుదల అవుతున్నది. దీనిని ఇంగ్లీషులో బేసిక్ మెట బాలిక్ రేట్ (Basio Metabolio Rate) అంటారు. ఇది విరామ జీవితావనలోష్ణ శక్తి పరిమాణము. డై రెక్ట్ కెలారిమీటరు నిర్మాణం ఉహించడానికి సులభమైనదైనా, నిర్మించడం, ఉపయోగించడం వ్యయప్రయాసలతో కూడుకున్నవి. అందువల్ల కొన్ని డై రెక్ట్ కెలారిమీటర్లైతూ రైసవిస్తున్నవి. విరామకాలంలో మనిషిపీల్చిన ఆక్సిజనునుబట్టి నిర్ణయించిన 'ఎనర్జీ' పరిమాణమూ, అతను ఉత్పత్తిచేసిన ఉష్ణశక్తి పరిమాణమూ సమానములుగా వున్నవి, పై యంత్ర సహాయంతో శాస్త్రజ్ఞులు నిరూపించేరు. ఈ విషయం నిరూపింపబడిన తరువాత డై రెక్ట్ కెలారిమీటరుతో అవసరం తీరిపోయింది. మనిషి ఉత్పత్తిచేసిన ఉష్ణశక్తిని కొలిస్తేనే విరామదేహావరత ఉష్ణశక్తిని శ్రామికదేహావరత ఉష్ణశక్తిని కూడా నిర్ణయించడానికి వీలుకలిగింది. ఇందుకై "ఇన్ డై రెక్ట్

కెలారిమీటరును" (Indirect Calorimeter) తయారుచేశారు.

ఇన్ డైరెక్టు కెలారిమీటర్లు హాస్పిటల్స్ లోనూ, వైద్య పరీక్షా గారములలోనూ విరివిగావున్నవి. ఈ యంత్రమును ఉపయోగించేముందు, మనిషి వన్నెండు గంటలకాలం ఏ ఆహారమూనూ తీసుకోరాదు. పరీక్ష ప్రారంభించడానికి ముందు కొంతకాలం పరిపూర్ణ విశ్రాంతి అంటే దైహికంగానూ, మానసికంగానూకూడా అరగంటసేపు విశ్రాంతి తీసుకోవాలి. నిద్రపోరాదు. ఆ తరువాత పరీక్ష చేయబడే మనిషి ముక్కురంద్రములను ఒక క్లిప్స్ తో మూసివేస్తారు.

గరాటీవంటి సాధనమును నోటిలోవుంచి, దాని చివరను ఇన్ డైరెక్టు కెలారి మీటరుకు తగలించి పరీక్షిత వ్యక్తిని మామూలుగా ఉచ్ఛ్వాస నిశ్వాసములు చేయమంటారు. ఈ పని చేయమనటం తేలికేగాని ఆచరించటం దుస్సాధ్యమైన పని. మళ్ళీ ఆ వ్యక్తి తాను మామూలుగా ఊపిరిపీల్చగలనా అని భయపడిపోతాడు. అయినా శ్వాసకార్యం సాధారణంగానే జరిగిపోతుంది. నిశ్వాసిత వాయువును సోడాఉప్పు వున్న పాత్రలోకి పోనిస్తారు. అప్పుడు అందులోవున్న కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ దానిచే ఆహరింప బడుతుంది. ఆక్సిజన్ మాత్రం మిగిలిపోతుంది. ఆ ఆక్సిజనును కొలిచి, ఎంత ఆక్సిజనును పరీక్షితుడు ఒక నియమిత కాలంలో పీల్చాడో లెక్కగట్టి అతని శక్త్యవసరమును నిర్ణయిస్తారు. పరీక్షితవ్యక్తి వయస్సు, జాతి, (sex) బరువు, ఎత్తు, అతను ఉపయోగించిన ఆక్సిజన్ పరిమాణము వీటిని దృష్టిలో వుంచుకొని బేసిక్ మెటబాలిక్ రేటును నిర్ణయిస్తారు. దీనిని సాధారణంగా బి. యం. ఆర్. అనే.



ఇంగ్లీషు అక్షరములతో నూచిస్తారు.

సాదారణమానవుల బి. యం. ఆర్ ను తెలుసుకొన్న వైద్యులు, కొన్నిరోగ పరిస్థితులలో ఏర్పడే బి. యం. ఆర్ ను కొలిచి రోగనిర్ణయం, రోగ నిరూపణ చేయవచ్చును. థైరాయిడుగ్రంథి అధికస్వందనం చేస్తున్నప్పుడు (Hyperthyroidism) ల్యూకీమియా (Leukemia) అనే రక్తవ్యాధి విశేషం లోను, బేసల్ మెటిబాసిజం అధికం అవుతుంది. ఎడ్రినలిన్ గ్రంథి చెసినపుడు (దీనిని ఎడ్రినల్ డిఫీజ్ అంటారు.) థైరాయిడు గ్రంథి అల్పస్వందనత (Hypothyroidism) ఏర్పడినప్పుడు, యిది తగ్గిపోతుంది.

ఆహార శాస్త్రజ్ఞులు ఇండైరెక్టు కెలోరీ మీటరు సహాయంతో, మన కేయవంటి ఆహార పదార్థములు కావాలో ఎంత పరిమాణములలో కావాలో నిర్ణయించగలుగుతున్నారు. పై విషయములను గమనిస్తే తెనాయిషర్, లేప్లేస్ అనే శాస్త్రజ్ఞులు తమ కెలోరిమీటరు ప్రయోగములతో అతి ముఖ్యములైన విషయములను తెలుసుకొన్నారని తెలుస్తుంది.

ఆహారం జీర్ణమయ్యే విధానమును గురించి మన కీనాడు చాలా విషయములు తెలుసు. అనేక రకముల ఆహార పదార్థములు ఒక్కొక్కటి గ్రాముకు ఎంతటి “ఎనర్జీని” ఇవ్వగలవో మనము తెలుసుకోగలిగేము. ఈ పరిజ్ఞానంవల్ల మనం తీసుకొనే ఆహారపు శక్తి విలువలను నిర్ణయించి, బరువు తగ్గించుకోవాలన్నా, హెచ్చించుకోవాలన్నా ఎటువంటి ఆహారమును తీసుకోవాలో నిర్ణయించుకోగలుగుతున్నాము. అంతే,



మనకీనాడు ప్రతినిత్యమూ శరీరంలో జరుగుతున్న మెటబాలిజం  
 కార్యంలో ఏం జరుగుతున్నదీ, తీసుకున్నప్పుడు ఆహారం  
 ఏ స్వరూపంలో వున్నదీ, జీర్ణాసంతరం ఏ స్వరూపంలో  
 ఉండేదీ, మధ్యలో ఏ స్వరూపములలో వుండేదీ, దానిని శరీరం  
 పనిచేయడానికి ఏవిధంగా వినియోగించు కుంటున్నదీ, తెలి  
 సిందన్నమాట. ఈ పుస్తకం చదవడంవంటి తేలికపనికీ, కొంత  
 ఎక్కడంవంటి కంఠరములు పనిచేయ వలసిన కార్యానికి అవ  
 సరమైన శక్తుల పరిమాణములను గురించి తెలుసుకొన్నాము.  
 ఈ ప్రశ్నలూ ఇటువంటి ప్రశ్నలూ, వాటికి సమాధానములూ  
 జీవరసాయనిక శాస్త్రపు సారాంశమై, శరీరాంత రాశిములలో  
 శక్తి నిర్మాణమునకు హేతువైన శక్తి వినియోగ వివేచనకు  
 వస్తువులై (Intermediary Metabolism) ఆధారములై, గత  
 50 సంవత్సరములలో జీవరసాయన శాస్త్రంగా రూపొందినవి.

## 8. కార్టో హైడ్రేట్ మెట బాలిజము

పెట్రోలు అయిపోగానే కారు నిలచిపోతుంది. ఎందుకని? దానికి శక్తిగా మారే పెట్రోలు కావాలి గనక. టేంకు నిండా పెట్రోలు పోస్తూవచ్చినా కొంతకాలం నడిచిన తరవాత కారు ఆగిపోతుంది. అలసటవల్ల, అరిగిపోవడంవల్ల, ఇల్లా జరుగుతుంది. ప్రాణులూ, ఆహారం విషయంలో మోటారు కార్లవంటివే. ఆహారం లేకుండా, అవి తమ విధులను నిర్వహించలేవు. పూర్తిగా అరిగిపోగానే అవి మరణిస్తవి. కాకుండా పెట్రోలు అయిపోతే మళ్ళీ పోయవచ్చు. ఒక భాగం అరిగినా విరిగినా దానిస్థానే మరొక కొత్త భాగమును ఉంచవచ్చు. కాని శరీరంలో నశించిన జీవకణములను ఇంత తేలికగా భాగించేసి పనిచేయించలేము. అవి చాలా సున్నితము లైనవీ, సూక్ష్మములైనవీ అయిన యంత్రములని చెప్పవచ్చును. వాటికి మేతవేయకపోతే అవీ అచిరకాలంలోనే నశిస్తవి. అంతేకాదు, ఒక జీవకణంలో ముఖ్యభాగము అరిగినా, విరిగినా దానిని మళ్ళీ సంధానించడం సాధ్యంకాక ఆ జీవకణం మరణిస్తుంది. అయితే ప్రాణులు పాత జీవకణముల నుండి కొత్త జీవకణములను సృష్టించుకో గలవు. తెగిన చేతిలో గాయంమాని ఆరడం మనమందరం చూస్తూనేవున్నాము. ఈ మానడం అపాయంవల్ల నశించిన జీవకణములు మళ్ళీ ఉత్పత్తి అయినందున జరుగుతున్నది. మన శరీరంలో నిరంతరముగా కొన్ని జీవకణములు నశిస్తూనే వుంటవి. వాటిస్థానే నూతన జీవకణములు ఉత్పత్తి అవుతూనే వుంటవి.

వివృదీసిన ఇంజన్ను మళ్ళీ కూర్చాలంటే వని జరగాలి. వని జరగడానికి శక్తిని సమకూర్చే ఉష్ణచక్ర స్థాపకావాలి. అదేవిధంగా పునరుత్పత్తి చేసే జీవకణములకూ, మానుతున్న జీవకణములకూ, పునరుత్పత్తి అయిన జీవకణములకూ కూడా శక్తి కావాలి. ప్రతి నిమిషమూ వని జరుగుతున్నది గనుక, అందు కవసరమైన శక్తి నివ్వడానికై గంట గంటకూ ఏదో తింటూ వుండడం చాలా అసాధ్యమైన విషయము. బేక్టీరియముల వంటి అల్పపాణులు అల్లా తింటూనే వుంటవి. కాని ఉన్నత పరిణామం పొందిన మానవులవంటి జీవుల శరీరములలో తిన్న ఆహారం దాచుకొనడానికి ప్రదేశాలేర్పడి వున్నవి. ఈ ప్రదేశములను కాయలోవుండే పెట్రోలు టేంకుతో పోల్చి వచ్చును. పెట్రోలు టేంకులో పెట్రోలు పోసినట్లే మనమూ అప్పుడప్పుడు, ఆహారమును తీసుకుంటూ వుంటేచాలు.

ఒకమాటు మనంతీసుకునే ఆహారంలో వుండే శక్తి అప్పటికి మన శరీరంలో వుండే జీవకణములు ఉపయోగించుకోగల శక్తికంటే ఎక్కువగా వుంటుంది. ఈ అధికశక్తిని, శరీరం అనేక విధములుగా దాచుకుంటుంది. ఉదాహరణంగా కార్బోహైడ్రేటులు “గ్లైకోజన్” అనే వస్తురూపంలో లివరులోను, కండరములలోనూ నిలవ వుంటవి. గ్లైకోజన్ ఒక రకమైన పిండిపదార్థమే. మేదో ధాతురూపంలో (Adipose Tissue) కొవ్వుపదార్థములు శరీరములో అనేక ప్రదేశములలో పేరుకొని వుంటవి. ధాతువులలో వుండే స్రోటీనులు కూడా అత్యవసర పరిస్థితులలో శక్తిగనులుగా ఉపయోగ పడతవి. రెండు భోజనములకు మధ్యకాలంలో ఇల్లా నిలవవున్న ఆహార



వదార్థములు రక్తం ద్వారా పనిచేస్తున్న వివిధ శరీర భాగములకు, ఆహారము సరఫరా అవుతూనే వుంటవి.

ఇల్లానిరంతరం సరఫరా కాబడుతున్న శక్తి కొత్త జీవ కణములను సృష్టించడానికీ, శరీరం నిర్వహించ వలసిన అనేక విధులను నిర్వహించడానికీ వినియోగింప బడుతున్నది. శక్తి లేకపోతే మన కండరములు సంకోచ వ్యాకోచములను సాధించ లేవు. అందాకా ఎందుకు? ఈ పేజీనే చదవలేము. సజీవ స్థితిలో జీవకణములు నిర్వహించే ప్రధానవిధి శక్తిని ఉత్పత్తి చేయడమే! అయితే యీ పనిని అవి ప్రత్యేక మార్గములలో నిర్వహిస్తున్నవి. అవి శక్తిని అతివేగంగా విడుదల చేస్తే తమను తామే తగులబెట్టుకున్న వాతవి. శక్తిని నెమ్మదిగా విడుదల చేసినా చాలదు. ఎందుకంటే ప్రత్యేక జీవకణములకు ప్రత్యేక రకములైన శక్తి కావాలి. అప్పుడే అవి ఆ శక్తిని ఉపయోగించుకో గలుగుతవి. ఆవిరి యంత్రంలో, అత్యంత సాధారణమైన ఉష్ణశక్తివల్ల నీరు కాచబడి, ఆవిరిగా మారుతున్నది. ఆ ఆవిరి, సిలండరులో వుండే పిస్టనును ఆడించి, పనిని చేయ గలుగు తున్నది. సజీవములైన జీవకణములు ఉష్ణశక్తిని వినియోగించుకోలేవు వేడిని అవి పనిగా మార్చలేవు ప్రాణులలో ఉత్పత్తి అయిన ఉష్ణశక్తి, నిజంగా ఒక వ్యర్థోత్పాదితమైన శక్తియే, అది జీవకణములు ఉపయోగించలేక విడచి వేసిన శక్తి ప్రభేదము.

అంటే జీవకణములు అవసరమైనంత నెమ్మదిగా, అవి వ్రుపయోగించుకో గలిగిన రూపములలో శక్తిని విడుదల చేయగలిగి వుండాలి. తీసుకున్న ఆహారంలో, విసర్జించిన

మల పదార్థములలో వుండే శక్తిని అంచనావేసి, జీవకణములు శక్తిని ఎల్లా వినియోగించు కుంటున్నవో, ఏ రూపంలో వినియోగించు కుంటున్నవో తెలుసుకొనడానికి శాస్త్రజ్ఞులు ప్రయత్నించారు. అంటే మెట బాలిజముయొక్క ఆద్యంతములను పరిశీలించారన్న మాట? ఈ ఆద్యంతముల మధ్య ఏ మేమి జరుగుతున్నదో యీ పరిశీలన వినరించలేక పోయింది. ఈ విషయమును వివరిస్తూ క్లాడ్ బెర్నార్డ్ అనే ఫ్రెంచి శరీర ధర్మ శాస్త్రవేత్త ఛలోక్తిగా “ఇంటి సింహద్వారంలో ఏంజరుగుతున్నదీ, పొగగొట్టాలో నూచి ఏంవస్తున్నదీ గమనించి ఇంట్లో జరిగేవంతా తెలుసుకోవాలావున్నదీ యీ పరిశోధన” అన్నాడు.

ఆహారం తీసుకున్న తరవాత జీవకణములు మారి శక్తిని, సశించిన జీవకణముల పునరుత్పత్తిని సాధించడానికి మధ్య జరిగే కార్యకలాపమును గురించి మొట్ట మొదటి పరిశోధనలు జరిపినవాడు క్లాడ్ బెర్నార్డ్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు. ఈ ప్రక్రియల సముదాయమును అతడు “ఇంటర్మీడియరీ మెట బాలిజం” అన్నారు (“ఇంటర్మీడియరీ అంటే మధ్య జరిగేది” అని అర్థము.) ఈ పరిశోధన ఒక శతాబ్దం క్రిందట ప్రారంభమైంది. అప్పటినుంచీ నేటివరకు జీవరసాయనిక వేత్తలు, కలవరం కలిగించే యీ కలాపంలో వివిధఖండములను దగ్గరకుచేర్చి, ఒక అభిజ్ఞానమును రూపొందించ గలిగేరు. మనం తీసుకున్న ఆహారాన్ని, అనేక ఎంజములు, తమ ప్రభావవల్ల, అతి సుక్ష్మ రసాయనిక ఏకీకృతులను కల్పించి, శక్తిని విడుదల చేయగలుగుతున్నవని మనకీకాదు తెలుసుకు.



ఈ రసాయనిక విక్రతులను సవివరంగా పరిశీలించ గలిగేము.  
అందువల్ల, “మనకు ఆక్సిజన్ ఎందుకవసరం? మన నిశ్వా-  
సింఛే, కార్బన్ - డై - ఆక్సైడ్ ఎక్కడనుంచి వస్తున్నది?  
అన్న ప్రశ్నలకు అటువంటి ప్రశ్నలకు అవలీలగా సమాధానం  
చెప్పగలుగు తున్నాము.

మాధ్యమిక మెటబాలిజంలో (Intermediary Metabolism  
కార్బో హైడ్రేటులు ముఖ్యపాత్ర నిర్వహిస్తవని మనం  
తెలుసుకొన్నాము. అవి జీవకణముల పునరుత్పత్తికి అవసరము  
లైన వస్తువులను సమకూర్చటమే కాక, శక్తి గనులుగా పని  
చేస్తవి. అయితే యీ శక్తి వాటిలోవుండే మాలిక్యులు  
మధ్య ఇరుక్కొని వున్నదే! అది శరీరంలో ఎల్లా విడుదల అవు-  
తున్నది? అన్న ప్రశ్న వస్తున్నది. ముందు కార్బోహైడ్రేటు-  
లలో ముఖ్యమైన గ్లూకోజును గురించి విచారిద్దాము. గ్లూకోజు  
మాలిక్యులలో 24 అణువులు వున్నవి. ( $C_6 H_{12} O_6$ )  
ఈ అణువులన్నీ బంతులనుకొండి” ఈ బంతులన్నీ ఒక స్పింగు  
ద్వారా కలిసివున్నవనుకొండి, ఈస్పింగులుగాక, వేరేకొక్కీలు  
వున్నవనుకొండి. వాటిసహాయంతో ఈబంతులనన్నిటినీ దగ్గరకు  
చేర్చి వుంచవచ్చును. ఎప్పుడు స్పింగులు దగ్గరకు నొక్కబడి  
వుంటవి. ఈ విధంగా బంతులన్నీ గుమికూడి వున్నప్పుడు, ఒక  
శక్తి ఆ నొక్కబడివున్న స్పింగులలో బంధింపబడివుండి  
“ఎప్పుడు యీ బంధంమొడుగుతుందా? ఎప్పుడు నాలోవున్న  
శక్తిని విడుదల చేయగలనా?” అని నిరీక్షిస్తు వుంటుంది.  
ఆ బంతులను దగ్గరకు లాగికట్టిన కొక్కీలను ఊడదీయగానే  
బంతులన్నీ దూరంగా పోతవి, ముడుచుకొన్న స్పింగులలో



దాగివున్న శక్తి విడుదల అయినందున ఇల్లా జరిగిందన్నమాట.

ఇటువంటి పరిస్థితే స్లూకోజు మాలిక్యులలో నూ  
వీర్పడివుంటుంది. తగినంత శక్తి ప్రయోగంవల్ల స్లూకోజు  
మాలిక్యులలో అణువులు కుక్కబడివున్నవి అల్లా కుక్కబడి  
వున్న అణువుల మధ్యవుండే రసాయనికాకర్షణ రూపంలో  
అందులో ఎంతో శక్తి యిమిడివున్నది. ఆ స్లూకోజును ఒక  
లోహపాత్రలో వుంచి, అందులో కొంత ఆక్సిజనును ప్రవేశ  
పెట్టి, దానిని విద్యుత్ శిఖితేత పేల్చివేస్తే స్లూకోజులో వున్న  
అణువులు చలదేశలా వెదజల్లబడతవి. అందులోవున్న కార్బను  
అణువులు. ఆక్సిజన్ అణువులతో చేరి, కార్బన్ డై ఆక్సైడ్  
మాలిక్యులూ, హైడ్రోజను అణువులు, ఆక్సిజన్ తో చేరి,  
నీరూ ఏర్పడుతున్నవి. అయితే కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ మాలి  
క్యులలోనూ, నీటి మాలిక్యులలోనూ, నిగుంభితమైన  
శక్తి స్లూకోజు మాలిక్యులలోవున్న శక్తితో పోలిస్తే  
చాలా స్వల్పమయినది. ఈ శక్తి విడుదల అయి ఉష్ణ శక్తిగా  
పెలికి వస్తున్నది.

మన శరీరంలో వుండే జీవకణములకూడా, స్లూకోజును  
కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ గానూ నీటిగానూ మార్చి, మిగతా  
శక్తిని తాము వినియోగించు కుంటున్నవి. ఇందుకే మనకు  
ఆక్సిజన్ కావాలి. ఈ వికృతులవల్ల ఉత్పత్తి అయిన కార్బన్ డై  
ఆక్సైడ్ నే మనం నిశ్చసిస్తున్నాము (ఊపిరి ద్వారా విడచి  
వేస్తున్నాము.) అయితే జీవకణములలో యీ విడుదల  
మాగ్నూలజిమండంగా జరుగుతుంది. స్లూకోజులోవుండే శక్తితో  
కొంతే ముందు విడుదలవుతుంది, దానిని వేడిరూపంలో జీవ.

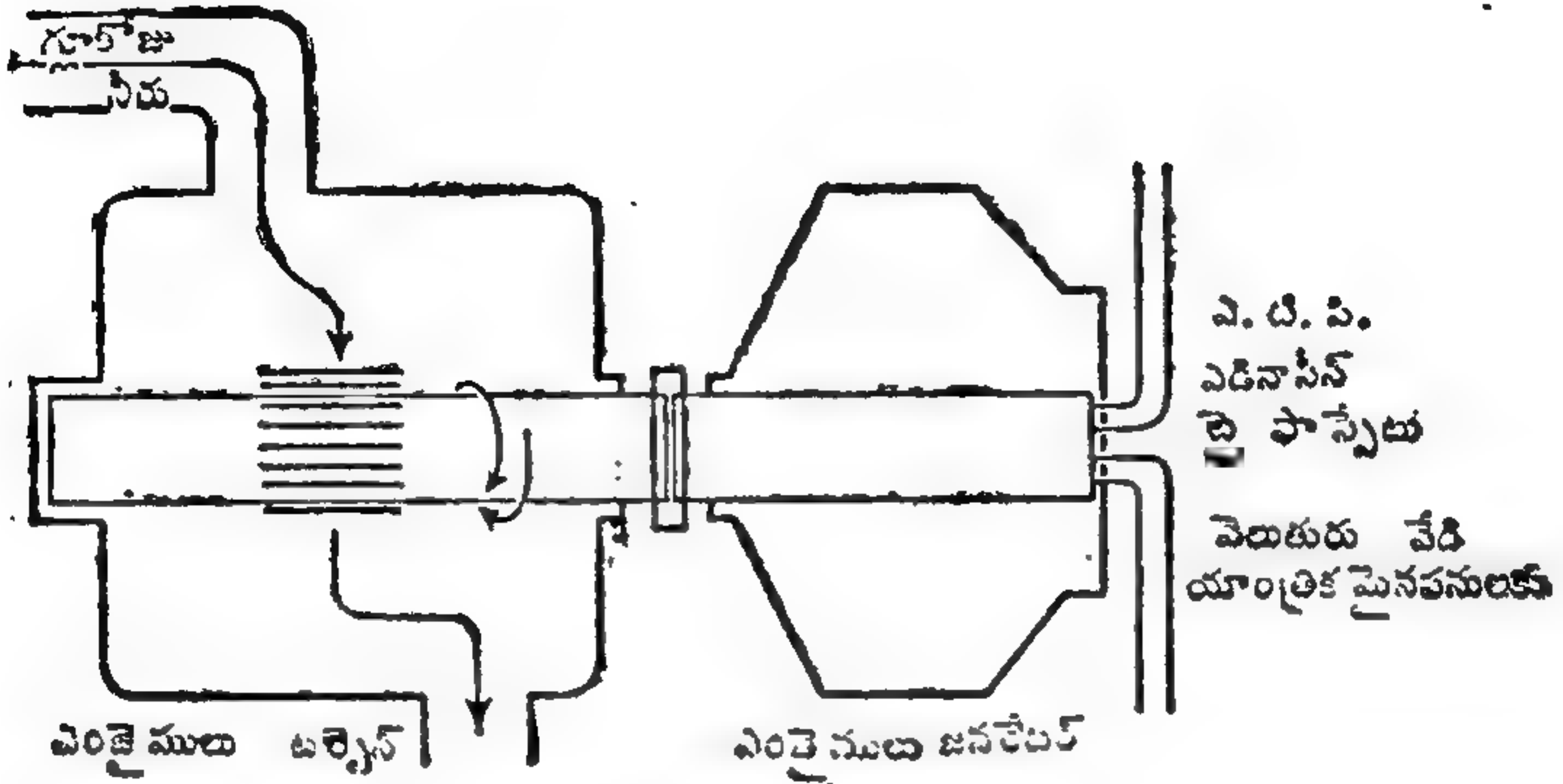
కణములు వినియోగించుకుని దేహమును వెచ్చగా ఉంచు గలుగుతున్నవి. మిగతాశక్తి ఇంకా ఉపయోగకరములైన కార్యసాధనకై వెచ్చించబడుతున్నది.

గ్లూకోజులో వున్న శక్తిని విడుదలచేయడానికై జరిగే రసాయనిక వికృతులను వివరంగా వెల్లడించడం యీ చిన్న పుస్తకంలో సాధ్యంకాదు. కాని అతిసంక్లిష్టములైన ఆ రసాయనిక వికృతులకు కారణమైన శక్తిని నోబెల్ బహుమతి నందు తున్న ఫిట్జ్ జేల్స్ మన్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు, ఒక డైనమోతో పోల్చాడు. (యాంత్రికంగా ఉత్పత్తి అయిన శక్తిని ఎలక్ట్రిక్ కరెంటుగా మార్చే యంత్రమును డైనమో అంటారు.)

ఒక రకమైన డైనమోలో జలధార టర్బిన్ (Turbine) ను త్రిప్పుతుంది. (ఆకులవంటి నిర్మితులు అతికి వున్న ఇసుకకణ్ణి టర్బిన్ అంటారు. అది గిరగిరా తిరిగేరీతిగా బేరింగులమీద అమర్చబడి వుంటుంది.) ఆ టర్బిన్ తిరుగు తున్నప్పుడు విద్యుచ్ఛక్తిని ఉత్పత్తిచేసే జెనరేటర్ అనే యంత్రమూ తిరుగుతూ వుంటుంది. (హైడ్రో ఎలక్ట్రిక్ ప్రొజెక్టులవద్ద ఇటువంటి యంత్రమే వుంటుంది.) ఆ విధంగా ఉత్పత్తి అయిన విద్యుచ్ఛక్తి ఒక మోటారును త్రిప్పుతుంది. అందువల్ల కారతీ వేడి ఉద్భవిస్తవి. అవి రూపాంతరంపొంది యితర శక్తులుగా మారుతవి. ఈ విధంగా ఒక జలధారలో నిగుంభితమైవున్న శక్తి అంతకన్నా ఉపయోగకరమైన విద్యుచ్ఛక్తిగా మారుతున్నది.

అదేవిధంగా, గ్లూకోజులో దాగివున్న ఎనర్జీ, శరీరలోపయోగ కరములైన, అనేక యితరశక్తులుగా మారుతున్నది.

శరీరం ఒక మెటబాలిజమనే డైనమో. ఇందులో టర్బిన్ పున్నది. జనరేటరు ఉన్నది.



మెటబాలిక్ డైనమో

ముందుగా కొన్ని ఎంజయములు కొన్ని గ్లూకోజుమాలిక్యులులను భిన్న భిన్నములుచేసి టర్బిన్ తిరగడానికి అవసరమైన శక్తిని ఉత్పత్తి చేస్తవి. ఈ శక్తిని పైన వివరించిన ఉపమానంలో జలపాతంతో పోల్చవచ్చును. శరీరంలోవుండే 10 రకముల ఎంజయములు టర్బిన్ అనుకొందాము. టర్బిన్ లో ప్రవేశించిన మిగతా గ్లూకోజు మాలిక్యులు, క్రమంగా యీ తొమ్మిది ఎంజయముల ప్రభావానికి గురి అయినప్పుడు, వాటిలోవున్న అణువుల మధ్యవుండే రసాయనికాకర్షణలు అనే రజ్జువులు తెగి, శక్తి విడుదల అయిన తర్వాత, గ్లూకోజులోవున్న కార్బను అణువులను ఆక్సిజన్ అణువులతో చేర్చి కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ గా మారుస్తవి, ధాతువులలోవున్న జీవకణములలో తయారైన ఈ కార్బన్ డై



ఆక్సెడ్ ఊపిరితిత్తులకు (రక్తంద్వారా) చేరి అక్కడనుండి  
నిశ్శబ్ద వాయువుద్వారా బయటకు పోతుంది. శ్వాస మాగ్గం  
గుండా పోయే కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ యీ విధంగా ఉత్పత్తి  
అవుతున్నది.

ఇంకా ఎంజయిములనే టర్పిన్ లో విడుదల అయిన శక్తి  
ఉపయోగ యోగ్యంగా లేదు. అది, మరికొన్ని ఎంజయిము  
లనే జెనరేటుకు పంపబడుతుంది. ఆ ఎంజయిములు మరీ  
విశిష్టములు; సంక్లిష్టములు; అయినవి. వాటి కార్య సాధనకు  
పుష్కలంగా ఆక్సిజన్ కావాలి. ఆక్సిజన్ నుపయోగిస్తూ  
ఆ ఎంజయిములు యీ ఉద్యమిత శక్తిని, ధాతువులలో ఉప  
యోగ్యమైన శక్తిగల వస్తువులుగా మారుస్తవి. మనం పీల్చిన  
ఆక్సిజన్ ప్రధానంగా ఇందుకై ఉపయోగ పడుతున్నది.  
అందుకే అది లేకపోతే జీవించలేము.

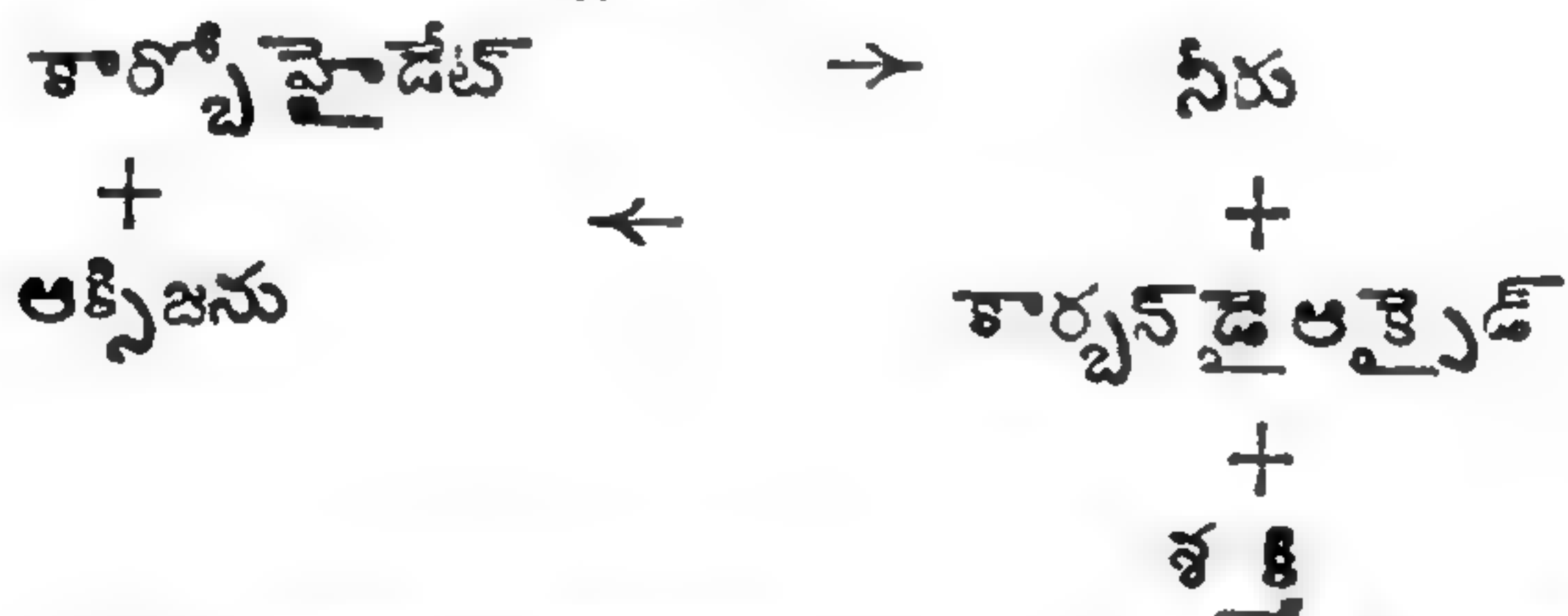
పైన వర్ణించిన “జెనరేటర్” లో చిన్న, భిన్నములైన  
స్టూకోజు మాలిక్యులలో మిగిలివున్న ఎనర్జీ (శక్తి) “ఎడి  
నోసిన్ ఫాస్ఫేట్” అనే విశిష్టమూ ప్రత్యేకమూ అయిన రసా  
యవిక వస్తువు ప్రభావానికి గురిచేయ బడుతుంది. దీనికి  
ఇంగ్లీషు భాషలో ఏ. టి. పి అనే సంక్షిప్తరూపము ఉన్నది.

అసలు డైనమోలో ఎలెక్ట్రిక్ కరెంటు (విద్యుత్  
ప్రవాహము) ఎటువంటిదో, ఎంజయిములనే డైనమోలో యెడి  
నోసిన్ ఫాస్ఫేటు అటువంటిది.

ఉద్యమిత విద్యుచ్ఛక్తి, వేగమిగానూ, కాలమిగానూ  
ఉపయోగించగలిగినట్లే, ఎంజయిముడైనమోలో ఉద్యమించిన  
శక్తిని యెడినోసిన్ ఫాస్ఫేటు కండరముల సాకోచన్యోకోచము

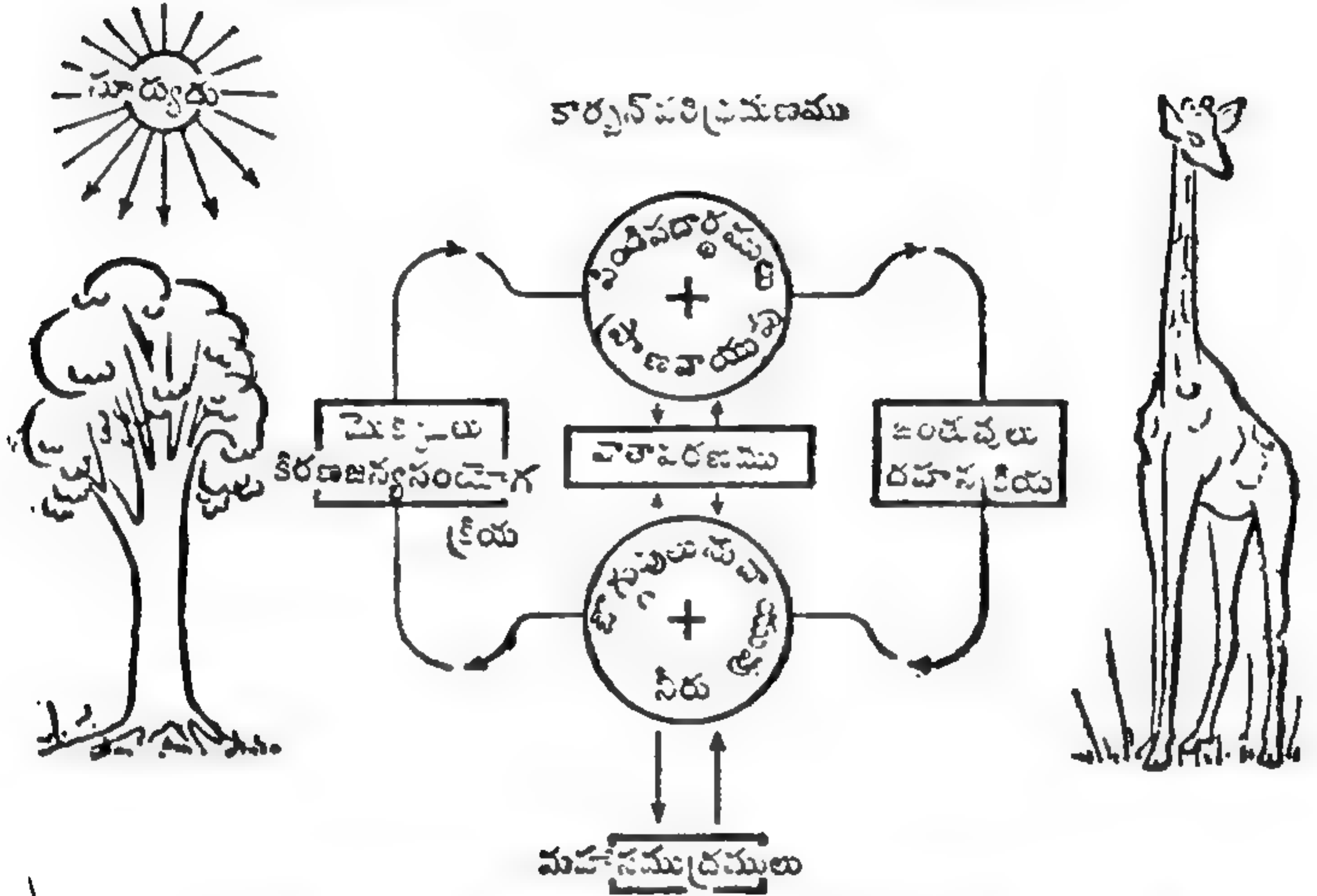
లకు అవసరమైన యాంత్రికశక్తిగానూ, మిణుగురుపురుగుల శరీరములలో కనుపించే, కాంతిశక్తిగానూ, మార్చగలుగుచున్నది. అంటే జీవుల శరీరకోశములలో జరిగే ప్రతి విస్ఫోట సంక్లిష్ట కార్యనిర్వహణకూ అవసరమైన శక్తిని ప్రసాదించే వస్తువు యెడినోసిస్ ఫాస్ఫేట్ అన్నమాట.

ఈ గడబిడతో కూడుకొన్న సంక్లిష్ట కార్యక్రమంలో శక్తి విడుదలకూ, కెలామిమిటరులో జరిగే శక్తివిడుదలకూ ప్రధానంగా భేదమేమిలేదు. రెండు ప్రక్రియలకూ ఆక్సిజన్ అవసరమే. రెంటిలోను, కార్బన్ డైఆక్సైడ్ నీరూ ఆనుమంగికంగా ఉద్భవిస్తున్నవి. ఈ కార్యక్రమమును ఈ క్రింది విధంగా చిత్రీకరించవచ్చును.



కొన్ని పరిస్థితులు అనుకూలంగావుంటే ఈ రసాయనిక వికృతులను విలోమంగా నడపవచ్చును. పచ్చనిచెట్లు; కార్బన్ డైఆక్సైడ్ ను; నీటినీ కలిపి కార్బోహైడ్రేటుగానూ నీరుగానూ మార్చగలవు. ఈ మార్పుకు శక్తికావాలి. ఆశక్తి సూర్యరశ్మినుండి లభిస్తున్నది. సూర్యరశ్మి ప్రభావంతో చెట్లు కార్బోహైడ్రేటులను నిర్మించడమును “ఫోటోసింథెసిస్” అంటారు, (ఫోటో అంటే కాంతి, సింథెసిస్ అంటే కొన్ని వస్తువులను చేర్చి మరొక కొత్తవస్తువుగా నిర్మించే కల్పము.) ఈకాంతి

ప్రేరేపిత కల్పనను చేయగల జీవుల శరీరంలో 'క్లోరోఫిల్' అనే ఆకుపచ్చని వస్తువువుంటుంది. ఇది సూర్యరశ్మిని తనలోకి గుంజుకుంటుంది. "ఏవిధంగా యీ సూర్యరశ్మిని ఇది గుంజుకొంటున్నది. అవియెలాపనిచేస్తున్నవి" అన్నవి ఆధునిక జీవరసాయన శాస్త్రజ్ఞులను యెదుర్కొనే సమస్యలు.



స్థూలంగా చూచినప్పుడు, జంతుశరీరంలో జరిగే మెటబాలిజము వృక్షశరీరంలో జరిగే మెటబాలిజమూ వేరుగావుండి ఉండాలనే భావన కొందరికి కలగవచ్చును ఇది సరియైనభావన కాదు. రెండింటిలో వున్న జీవకణములలో జరిగే కార్యకలాపమూ ఒకరీతిగానే ఉంటుంది. కాని, క్లోరోఫిల్ తమ శరీరములలోవుండి, కాంతిప్రేరేపిత కల్పనా శక్తిగల ప్రాణులు సూర్యరశ్మిలోవున్న శక్తిని వినియోగించుకోగలవు, క్లోరోఫిల్ లేని మనుష్యులవంటిజీవులు అలాచేయలేరు. కాంతి ప్రేరేపితకల్పనా



శక్తిగల ప్రాణులు కార్బన్ డై ఆక్సైడు నీరువంటి అతి అసం-  
క్లిష్టములైన (simple) పదార్థములను తీసుకొని బ్రతక గలవు.  
మనం, మనదేహంలో జీవకణములు పనిచేయడానికి అవసరము-  
లైన రసాయనిక పస్తువులకు చెట్లపై ఆధారపడుతున్నాము.  
మనం కార్బోహైడ్రేటులను వృక్షజములైన ఆహారములనుండి  
సేకరించి, మనశరీరంలో వాటిని శక్తి, కార్బన్ డై ఆక్సైడ్, నీరు  
అనే పదార్థములుగా మారుస్తున్నాము. చెట్లు వాటిని, కార్బో-  
హైడ్రేటులు, ఆక్సిజన్ గా మారుస్తున్నవి. ఈ పరిభ్రమణము  
ఇల్లా సాగిపోతూవుంటుంది. ఈ పరిభ్రమణమును కార్బన్  
పరిభ్రమణము అంటారు.

ఈ కార్బన్ పరిభ్రమణము (carbon cycle) ధరణిమీది.  
అన్యోన్య్యాశ్రయా భూతమైన వృక్షజంతు జీవితములకు ఆధా-  
రమై ఉన్నది. కాని యిదే వాటిజీవిత ఆహార విధానములమధ్య  
ఉండేభేదమును అధికంచేసి చూపించి, వాటి మెటబాలిజముల  
మధ్యఉన్న పోలికలను మరుగుపరుస్తున్నది. ఆపోలికలలో కొన్ని  
వివరిస్తాను. చెట్లు గ్లూకోజు మాలిక్యులులను అతికించి  
కార్బోహైడ్రేటులను తయారు చేస్తున్నవి. జంతువులు గ్లూకోజు-  
మాలిక్యులులను గ్లయికోజను అనే కార్బోహైడ్రేటుగా  
మారుస్తున్నవి. అందులో గ్లూకోజుమాలిక్యులు గొలుసుల-  
లాగే అతికి వుంటవి. జంతువులలో గ్లయికోజన్ గ్లూకోజు-  
యొక్క సత్వేపరూపము. వృక్షములలో 'స్టార్చి' అనే పిండి  
పదార్థము నిత్వేపరూపము. "కార్బల్ కార్బి" "గెర్బి కార్బి" అనే.  
శాస్త్రజ్ఞుడంవతులు, కండరములనుండి, గ్లయికోజన్ నిర్మాణ-  
మును వేగపరచే కెటలిస్టును, స్ఫటికరూపంలో వేరుపరిచారు.

అది యీ శతాబ్దంలోనే జరిగిన సత్యావిష్కరణము. ఇందుకు ఆ దంపతులకు 1947 లో నోబెల్ బహుమానము ఇవ్వబడినది. ఇల్లాగే గ్లూకోజునుండి ప్లార్సిని తయారు చేసే ఎంజయము బంగాళాదుంపలనుండి తయారు కాబడినది. జంతువృక్షములు రెంటిలోనూ ఫాస్ఫారిలేజ్ (phosphorylase) అనే ఎంజయము వున్నది. అది అనేక ఎంజయముల ప్రభావం వల్ల జరిగేవికృతులలో వేగాధిక్యతను కలిగిస్తుంది. ఈ ప్రక్రియవృక్షజంతువులు రెంటిలోనూ ఒకేరీతిగా జరుగు చున్నది.

ఇల్లాగే వృక్షములలోనూ జంతువులలోనూ జరిగే మెట బాలిజముల మధ్య అనేక పోలికలను చూపించవచ్చును. కాని జీవకోటిలో మూడవ రకమైన సూక్ష్మజీవి సముదయం మాటేమిటి? వీటి మెట బాలిజమునకు, వృక్షజంతు మెట బాలిజముల మధ్యవుండే పోలికలు చాలా వుంటవి. కొన్ని చెట్లలాగే, కొన్ని బేక్టీరియములూ, కాంతి ప్రేరేపిత కల్పనా శక్తి గలవిగా వుంటవి, మరి కొన్ని క్రిములు మనుషులలాగే, చెట్లు తయారుచేసి సిద్ధంగా వుంచిన కార్బోహైడ్రేటులను వినియోగించు కొంటున్నవి. సూక్ష్మ జీవులలోనూ జంతువులలోనూ జరిగే మెట బాలిజం ఒక్కరీతిగా వుంటుందని చెప్పడానికి రెంటిలోనూ వకేరీతిగా జరిగే గ్లైకోలైసిస్ (glycolysis) అన్న ప్రక్రియ ముఖ్యమైనది ('గ్లూకోజు జీర్ణము' అని యీ మాటకర్థము.) ఈ ముఖ్యమైన జీవరసాయనిక ప్రక్రియ, ఈస్టులలో ఏ నాడో గమనించ బడ్డది. అక్కడ జరిగే జీర్ణ ప్రక్రియను ఫెర్మెంటేషను అంటాము. ఈస్టులో గ్లూకోజు పెర్మెంట్ అయి కార్బోహైడ్రేటు, ఆల్కహాలుగా అనేక



ఎంతై ముల ప్రభావంవల్ల ఒక క్రమంలో మారిపోతున్నది. జంతు శరీరములలో పై క్రమంలోనే గ్లైకో లైసిస్ సాగి పోతుంది. కాని ఆఖరుదశలో కొద్దిపాటి భేదంవుంటుంది. జంతు శరీరములలో గ్లూకోజు కార్బన్ డై ఆక్సైడ్, ఆల్కహాలులు కాకుండా. కార్బన్ డై ఆక్సైడ్, లేక్టిక్ ఏసిడ్లుగా మారు తున్నది. ఇదే యీ రెండు ప్రక్రియలమధ్య భేదము

జీవకణములమధ్య ఎన్ని భేదములున్నా వాటి మెటి బాలిజ విధానములు ఒకటేనని జీవరసాయనిక శాస్త్రజ్ఞుల భావన. "ఆటోమేయరాఫ్" అనే జర్మన్ శాస్త్రవేత్త చేసిన కొన్ని ప్రయోగములు పై విషయమును నిరూపిస్తవి. ఆయనకప్ప కండరముల సారములోవున్న కార్బోహైడ్రేటు మెటబాలిజ విశేషములను పరిశీలిస్తూ, తాజాగా తయారుచేసిన కప్ప కండర సారమును గ్లూకోజునుగాని, గ్లయికోజునుగానీ లేక్టిక్ ఏసిడ్ గా మారుస్తవి అనీ కొంతకాలం నిలవవచ్చుట, ఆ కం డరసారానికి గ్లూకోజును లేక్టిక్ ఏసిడ్ గా మార్చే శక్తి నశిస్తుం దనీ, నిలవవున్నా అది గ్లయికోజునును లేక్టిక్ ఏసిడ్ గా మార్చగలిగిన శక్తిని కోలుపోదనీ తెలుసు కొన్నాడు, మేయరాఫ్ కు, ఈస్టు మెటబాలిజమునకు, కండరముల మెట బాలిజమునకు మధ్యనవున్న సామ్యములను గురించి తెలుసు. కప్పల కండరసారంలో అవి నిలవవున్నకొద్ది ఏదో మార్పులు కలిగి, గ్లూకోజును లేక్టిక్ ఏసిడ్ గా మార్చేదేదో నశిస్తున్నది, మేయరాఫ్ ఒక ఈస్టు సారమును తయారుచేసి సాతబడిన కండర సారమునకు చేర్చాడు. అప్పుడది గ్లూకోజును విని యోగించు కొనగా లేక్టిక్ ఏసిడ్ మళ్ళీ తయారైంది.



తరవాత మేయరాఫ్ కొన్ని యాస్ట్ర కణములను టాల్యూయిన్ (Toluene) అనే వస్తువు నీటిలో కగగగా వర్ష దిన ద్రావణములో పడేశాడు. వాటి పైపొరలు పగిలి లోపల వున్న ప్రోటోప్లాజము బయటికి వచ్చింది. ఆ వస్తువును సెంట్రీఫ్యూజ్ సహాయంతో విడదీశాడు. మిగిలిన నిర్మలద్రవానికి ఆల్కహాలు చేర్చాడు. అప్పుడు ఒక వస్తువు సువర్ణించింది (Precipitate) ఆ వస్తువు నీటిలో కరిగింది. కాని వేడిచేయగానే నిష్క్రియమైపోయింది. ఈ వస్తువును పాతబడిన కప్ప కండర సారానికి చేరిస్తే అందులో వున్న గ్లూకోజు వేగంగా తేక్టిక్ ఏసిడ్ గా మారిపోయింది. ఇది ఒక ఎంజయము అని మేయరాఫ్ గ్రహించి దానికి "హెక్సోక్సే నేజ్" (Hexokinase) అని పేరు పెట్టాడు.

జంతువులలో వుండే హెక్సోక్సే నేజ్ ఈస్టులో ఉండే హెక్సోక్సే నేజ్ కంటే వేగంగా నశించిపోతుంది. కండర సారం నిలవవున్న కొద్దీ, అది తన జీవశాస్త్రీయ కార్యాచరణ శక్తిని (Biological activity) కోలుపోతుంది. గ్లూకోజు తేక్టిక్ ఏసిడ్ గా మారడానికి యీ ఎంజయము అవసరము. తాజా కండరరసంలో యిది వుంటుంది. నిలవ వున్నదాంట్లో వుండదు. అందుకే అది గ్లూకోజును మార్చలేకపోయింది. అని తేలికగానే తెలిసి పోయింది.

గ్లూకోజును జీర్ణంచేసే ఎంజయములలో, ధాతు సారములనుండి వృధాకృరింపబడిన మొదటి ఎంజయము హెక్సోక్సే నేజ్. ఈ సారములలో ఒకే ఒక ఎంజయము లేదు. అవి అనేక ఎంజయములు చేరి ఏర్పడిన మిశ్రమములు. అప్పటినుండి

జీవరసాయన శాస్త్రజ్ఞులు జంతుశాతువులలోపున్న గ్లూకోజు, గ్లైకోజను లేక్టిక్ ఏసిడ్ గా మారడానికి, ఈస్టు శరీరంలో, అవి కార్బన్-డై-ఆక్సైడ్, ఆల్కహాలులుగా మారడానికి, అవసరమైన ప్రతి ఎంజయమును పృథక్కరించి శుద్ధ రూపములలో తయారుచేశారు. అవి సాధించే వికృతి వేగాధిక్యతలను పరిశీలించారు. ఈ నాడు జీవరసాయనిక శాస్త్రజ్ఞులు, శుద్ధ స్థితిలో పున్న కొన్ని ఎంజయములు, కో ఎంజయములు, (సహాయక ఎంజయములు) గ్లూకోజుల సహాయంతో ఒక పరీక్షానాళికలో గ్లైకోలైసిస్ ను ప్రదర్శింప గలుగుతున్నారు. ఈ విధంగా వారు కార్బో హైడ్రేటు మెటబాలిజంలో కనబడే క్లిష్టసమస్యలను సాధించారు. ఈస్టులో ఛార్మింటేషనునూ, జంతువులలో గ్లయికో లైసిస్ నూ వివరించ గలిగేరు.

ఇంజను ఎల్లా పనిచేస్తుందో తెలుసుకోవాలంటే దానిని విప్పి, అందులో ఏ ఏ భాగం ఏ ఏ కార్యములను నిర్వహిస్తున్నవో తెలుసుకోవాలి. ఇటువంటిదే జీవ కణములలోవుండే వివిధ ఎంజయములను వేరుచేసి అవి ఏ ఏ కార్యములను సాధిస్తున్నవో తెలుసుకోవడముకూడా. ఇంజన్ లో వివిధభాగములు నిర్వహించే పాత్రలను గురించి మనం చక్కగా తెలుసుకుంటే అవన్నీ కలసివర్పడిన ఇంజన్ మొత్తం ఏ ఏ కార్యమును సాధిస్తుందో చెప్పగలము. అల్లాగే అనేక ఎంజయములు సాధించే కార్యములను గ్రహించ గలిగినప్పుడు, అవి ఒక ప్రక్రియ ద్వారా ఒక కార్యమును సాధించడంలో ఏవిధంగా పనిచేస్తో వివరించడానికి వీలు కలుగుతుంది. జీవకణములలో జరిగే అసంఖ్యాక రసాయనిక వికృతుల ఫలితములను సేక



రించి, సజీవములైన జీవకణములలో జరిగే కార్యకలాపమును వివరించడమే జీవరసాయన శాస్త్రజ్ఞుల అత్యంతాశయము.

ఆహారంనుంచి ఉద్భవించిన శక్తిలో చాలా భాగం కండర చాలనానికై వినియోగించ బడుతుందని మన కందరికీ తెలుసును. ఆహార జనితమైన శక్తిలో కొంతభాగము ఎడినోజిన్ పై) ఫాస్ఫేటుగా మారుతుందని తెలుసుకున్నాము. అందువలన ఎడినోసిన్ పై) ఫాస్ఫేటు కండర చాలనానికి అవసరమైన శక్తి నిస్తుందని భావిస్తున్నాము. మన మిప్పుడు కండరములను గురించి కూడా కొంత తెలుసుకోవాలి.

కండరములలో రసాయనికంగా చెప్పదగిన దేదీ లేదు. అందులో నూటికి 18 పాళ్ళు ప్రోటీను, కొద్ది పరిమాణము లలో గ్లైకోజునూ మరియు ఆర్గానిక్ సంయుక్త ద్రవ్యములు నూటికి 80 పాళ్ళు దాకా నీరు వుంటవి. మైక్రోస్కోప్ లో వుంచి చూస్తే కండరంలో అనేక కండపోగులు ఒక క్రమంలో కూడివున్నవని తెలుస్తుంది. అయితే యీ కండపోగులలో వుండే ప్రోటీన్ సాదారణమైనది కాదు. అది ఒక విశిష్టమైన ప్రోటీను. దానిని ఏక్టో మయోజిన్ (Acto Myosin) అంటారు. ఈ వస్తువును లవణంగా మార్చి నీటిలో కరిగించి ఆ ద్రావణమును పిచికారీ సహాయంతో నీటిలో చిమ్మా కొడితే, ఆ నీటిలో సున్నితములైన కొన్ని తంతువులు ఏర్పడుతవి. దీనికి ఎడినోసిన్ పై) ఫాస్ఫేటును చేరిస్తే ఆ తంతువులు సంకోచిస్తవి (Contract). ఈ ప్రయోగమును చేసి చూసిన శాస్త్రజ్ఞుడు పేరు 'సెంట్ గయార్గయి' (Szent Gyorgyi). అతనికి నోబెల్ బహుమానం లభించింది. అతను యిలా వ్రాశాడు.



నా వైజ్ఞానికజీవితంలో ఏట్లామయోజన్ సంకోచించడం చూడగలగడం నా అనుభూతు లన్నింటిలోకీ పుత్తమమైనదని భావిస్తాను. చైతన్యమన్నది జీవశాస్త్రీయ సంఘటన లన్నింటికీ మూలసంఘటన. చలనశక్తియే జీవచిహ్నంగా సర్వకాలముల యందు పరిగణింప బడుచున్నది. జీవకణ భాగములను టెస్టు ట్యూబ్లో వుంచి, ఆ చలనాత్మకమైన చైతన్యమును మన మీనాడు కలిగించ గలుగుతున్నాము.”

జెంట్ గయార్లై, తదితరులు చేసిన ప్రయోగములవల్ల ఎడినోజన్ ట్రై-ఫాస్ఫేట్ ఏట్లావైజన్ను సంకోచింపజేస్తున్నదన్న ‘అనుమానమును’ (Hypothesis) సమర్థిస్తున్నవి. ఎ.టి.పి.యే కండర సంకోచవ్యాకోచ కార్యములకు మూల కారణము. మనం ఒకపని జరుగుతుందని తెలుసుకున్నామేగాని అది ఎల్లాజరిగిందో యీనాటికీ తెలుసుకొలేదు. ఈ సమస్య, పూర్తికి కావలసిన విషయవివేకంలో ఇంకాకొంత లభించకుండానే మిగిలివున్నది. అయినా యీనాటి మన విజ్ఞానంతో మన మెన్నో విషయములను వివరించ గలుగుతున్నాము. ఒక క్లబ్బులో బరిగే మైలుకేసునుగురించి విచారద్దాము. పోటీకి బాగుగా నిలిచినవారందరూ తుపాకీ పేలగానే అడ్డముగా వున్న దారములు భేదించుకు, పరిగెత్త నారంభిస్తారు. వారి కండరములు క్రీరైక్కివుంటవి. ఎడినోజన్ ట్రై-ఫాస్ఫేట్ విరివిగా కండరసంకోచార్థమై వినియోగింపబడుతున్నది. కండరములకు తగినంత ఆక్సిజన్ సరఫరావుంటే అవి మళ్లీ ఏడినోజన్ ఫాస్ఫేట్ను సృష్టించుకోగలవు. కార్బోహైడ్రేటును ఎంజయములద్వారా మార్చి; ఎడినోజన్ ఫాస్ఫేట్ను తయారు

చేస్తాను. పరిగెత్తేవారు మొదటిమలుపు తిరగగానే, వారి అంగలు సమానమౌతవి. వారి ఉచ్చాసనిశ్వాసములు వేగధి శ్వాసగల వౌతవి. ఎందుకు? సంకోచ వ్యాకోచములు చేస్తున్న కండరానికి ఎక్కువ ఆక్సిజన్ సరఫరా కావాలి! అప్పుడు అంతకంతకు అధికంగా కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ ఉత్పత్తి అధికం అవుతుంది. ఎక్కువ కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ తగుల బడినప్పుడే ఎక్కువ కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ తయారౌతుంది. కొద్దికాలం లోనే పరుగిడేవారు, వేగంగా లోతుగా శ్వాసనీస్తూ వుంటారు. వారి హృదయాలు ధన్ ధన్ మని కొట్టుకుంటూ వుంటవి, శరీరభాగములకు, అధికంగా రక్తం పోవడానికై యిల్లా జరుగుతుంది. ఆ స్థాయిలో ఖర్చయినంతగా ఎడినోజిన్ ఫాస్ఫేటు పునరుత్పత్తి కావడంలేదు. క్రమంగా శరీరంలో వున్న ఎడినోజిన్ ట్రైపాస్ఫేట్ నిలవలు తరిగిపోతవి. టేక్టిక్ ఏసిడ్ కండరములలో పేరుకుంటుంది. అప్పుడు కండరములలో “అలసట” ప్రారంభిస్తుంది.

అలసట ఏర్పడే తరువాత యీ పరిగెత్తడం సాధ్యం కాదు. ఒక స్థాయి అందుకొనగానే వారి పని అయిపోతుంది. ఉన్నీపోతారు. అప్పుడు పరిగెత్తాలన్నా పరిగెత్తలేదు. వారి కండరములలో అలసట పల్ల బాధ ఏర్పడుతుంది. శక్తి మూలకందమైన ఎడినోజిన్ ఫాస్ఫేటు అయిపోయి దాని స్థానే టేక్టిక్ ఏసిడ్ నిండిపోతుంది. వారు రొప్పడం ఆరంభిస్తారు. రొప్పినప్పుడు శరీరంలోకి పోయే ఆక్సిజన్ పరిమాణం అధిక మౌతుంది. అప్పుడు ధాతువులు ఎడినోజిన్ ఫాస్ఫేట్ ను మళ్ళీ సృష్టిస్తవి. హృద్యేగం అధికమై కండరములలో పేరుకున్న టేక్టిక్

ఏసిడును రక్తం లివరుకు తీసుకు పోతుంది. లివరు ఆ శక్తితో  
 ఏసిడును మళ్ళీ స్లూకోజుగా మారుస్తుంది. లివరు నుండి హృద-  
 యానికి పోయే రక్తనాళముల ద్వారా ఆ స్లూకోజు హృదయా-  
 నికి చేరి ఆ రైరీల ద్వారా కండరములకు పోతుంది. అక్కడ అససరం-  
 వుంటే దహింపబడుతుంది. లేదా గైకోజునుగా మారి నిలవచేయ-  
 బడుతుంది. కొద్దికాలంలోనే అలసటతో అశక్తమైన కండర-  
 ములు ఏమీ జరగనట్లుగా పూర్వస్థితికి వస్తవి. పరగుపోటీలో  
 పెద్ద ఎత్తున జరిగే యీ కార్యకలాపమే చిన్న ఎత్తున మీరు  
 జన్మించుకుంటానికి పరిగెత్తినప్పుడూ, ఈ దినప్పుడూ ఇతర  
 విధములైన పరిశ్రమ చేసినప్పుడూ జరుగుతూ వుంటుంది.

కార్బోహైడ్రేటు మెటబాలిజమును పరిశీలించడంలో-  
 కెలుసుకోబడిన సత్యములలో యివి కొన్ని మాత్రమే. గత  
 25 సంవత్సరములలో యీ సమస్య పూర్తికై అద్భుతమైనదీ  
 అపూర్వమైనదీ అయిన కృషి జరిగింది. అయినా ఇంకా  
 ఎన్నో ప్రశ్నలు సమాధానం లేకుండానే వుండిపోయినవి.  
 వీటికి సమాధానం రావాలంటే నూతన ప్రయోగములు  
 జరగాలి; నూతన పరిశోధనా ప్రక్రియలు రావాలి, నూతన  
 సంశోధనలు రావాలి. అప్పుడుగాని మనకు పరిపూర్ణ జ్ఞానం  
 అభించదు.



## 9. మేదస్సులు (Fats)

శరీరంలో చాలా చోట్ల కొవ్వు పదార్థములు పేరుకుని వుంటవి. 'ఆహారం లేకుండా మనిషి ఎంతకాలం జీవించి వుండగలడు?' అన్నది, అతని శరీరస్థితిమీద ఆధారపడి వుంటుంది. పారిస్ నగరవాసీ, నిరసన వ్రతం వృత్తిగా పెట్టుకున్నవాడు, అయిన మెర్లాట్ రోజులు ఆహారంలేకుండా వుండగలిగేడు. ఈ నిరసనస్థితిలో శరీర భారంలో నూటికి 25 వంతులు తగ్గిపోవచ్చును. కృశించిన శరీర ధాతువులలో అధిక భాగం కొవ్వు పదార్థమే అయివుంటుంది. కొవ్వులు చాలా రకములు. శరీరంలోవుండే మేదస్సులు శక్తి గిడ్డంగులు. మేదస్సుకొవ్వుకు సంస్కృతనామం.

సాధారణ మానవుడి శరీర భారంలో నూటికి ఒక పాలు కైలోజన్ అయివుంటుంది. దీనినుండి షుమారు 1500 కేలరీలు ఉష్ణశక్తి ఉత్పత్తి అవుతుంది. ఇది ఒకరోజుకు మాత్రమే సరిపోతుంది. అదే మనిషి శరీరంలో సాధారణంగా 27 పౌనుల మేదస్సు వుంటుంది. ఆ మేదస్సులనుండి షుమారు 1,00,000 కేలరీల ఉష్ణశక్తి వుడుతుంది. శ్రమ చేయకుండా, తిరగకుండా వుండేవారు ఆహారం లేకుండా 9, 10 వారముల పాటు యీ శక్తితో జీవించి వుండవచ్చును.

శరీరంలోవుండే శక్తి గిడ్డంగులు, కార్బోహైడ్రేటుల తోనో, ప్రోటీనులతోనోగాక, మేదస్సులతో ఏర్పడివుండడానికి ఒక ప్రబల కారణమువున్నది. ఒక గ్రాము కొవ్వు పదార్థము దహింపబడినప్పుడు షుమారు 9 కేలరీల ఉష్ణశక్తిని

యివ్వగలదని యిదివరకే తెలుసుకున్నాము. ఒక గ్రాము బరువు గల కార్బోహైడ్రేట్ గానీ, ప్రోటీన్ గానీ 4 కేలరీల ఉష్ణశక్తిని మాత్రమే ఇవ్వగలదు. శక్తి గిడ్డంగులు కొవ్వులతోగాక కార్బోహైడ్రేటులతోనో, ప్రోటీనులతోనో నిండివుంటే, శరీరభారం మామూలుకంటే తీవ్ర పానులు అధికంగా వుండవలసివస్తుంది.

మేదన్సులు శక్తి గిడ్డంగులుగా వుండడానికి, ప్రాణి చరిత్రాత్మకమైన మరొక కారణంకూడా ఉన్నది. రెండు బిల్లియనుల సంవత్సరములకు ముందు (వేయి మిల్లియనులు ఒక బిల్లియను) పురాతనాతి పురాతనములైన నూక్కుజీవులు భూమిపై నివసిస్తూ వుండేవి. ఈ ఆదిమప్రాణిరూపములు, ఏక జీవకణమాత్ర శరీరులు". అవి పరిసరములలో మార్పులువచ్చిన ఖాస్సీ తదనుగుణంగా మారుతూ, బహుజీవకణ శరీరములుగల జీవులుగా పరిణమించినవి. ఆవరిణామగతిలో ఆనిమియము ఉద్భవించింది. తీవ్ర మిల్లియనుల సంవత్సరములకు ముందు, యీ జలచరజీవులు సముద్రమును విడిచి భూమిమీద నివాసం ఆరంభించినవి. కాని, అసంఖ్యాక సంవత్సరములుగా జలచరములైన కారణంచేత, అవి భూమిమీద ఎక్కువకాలం వుండలేక పోయినవి. జీవరిణామ చరిత్రలో యీ దశకు చెందినవే భూజలచరములైన కప్పలు (Amphibians), సేలమెండరులనే, బట్లీవంటి ఆకారంగల జంతువులు యివి. జలభూచరములైన వైన జంతువులుకూడా ఎక్కువకాలం నీటినివదిలి, భూమిమీద వుండలేవు.

ప్రాకుతూ చరించే బట్లీ, మొసలి, జాతి జంతువులు-వీటిని సరీసృపములు అంటారు-మొసటి భూచర జంతువులు.

అవి భూజల చరములనుండి పరిణమించిన జంతువులు. భూజల చర జంతువులు తమ శరీరములలోవుండే నీరు ఇగిరిపోకుండా పొడిగావుండే చర్మమును ఏర్పరచుకున్నవి. క్రమంగా అవి కేవలం భూ చర జంతువులై పోయినవి. అయినా కొన్ని సరీ సృపములూ, మధ్య దశకు చెందిన పక్షులు, సస్తనజంతువులు (Mammals) ఇంకా జలచరములుగానే వున్నవి. మానవ శరీరంలో నూటికి 70-80 పాళ్ళు నీరు, ఆ నీరు యీ నాటికీ, లవణయుతమై సముద్ర జలమును పోలివున్నది.

జలయుతములైన పరిసరములలోగాని శరీరకార్యక్రమము సాగదు. చర్మమునుండి, ఊపిరితిత్తులద్వారా, మల మూత్రాదులద్వారా జలం శరీరంలోనుండి బయటకు పోతూనే వున్నది. అందువల్ల దానిని మళ్ళీ సమకూర్చవలసిన అవసరం ఏర్పడుతున్నది. శరీరంలోవుండే జలపరిమాణములో మాన్యులు రాకుండా అది ఒక మట్టములో వుంచడానికి, శరీరంలోనే చాలా ఏర్పాటులు వున్నవి. 'దాహం' శరీరానికి ఎక్కువనీరు కావాలి అని మనకు తెలియజేసే సౌంజ్ఞ మాత్రమే.

చాలా కాలం నీరు త్రాగకుండా నివసించ వలసిన జంతువులు, తమకు కావలసిన శక్తిని తమ శరీరములలోవుండే మేదో పదార్థము ఆక్సిజను సంపర్కంతో దహింపబడడం ద్వారా సమకూర్చుకుంటున్నవి. కార్బోహైడ్రేటులు ప్రోటీనులు దహింపబడినప్పుడు, పరిశిష్టంగావుండే నీటి పరిమాణం కంటే కొవ్వులు దహింప బడినప్పుడు పరిశిష్టంగా వుండే నీటి పరిమాణం అధికం. ఇందుకు కారణములు కొవ్వుల రసాయనిక స్వరూప స్వభావములు. ఒక గ్రాము కార్బో హైడ్రే



'టులోనో లేక ప్రోటీనులోనో వుండే హైడ్రోజను అణువులు కంటే, గ్రాము బరువుగల మేదస్సులో ఎక్కువ హైడ్రోజను అణువులు వుంటవి. దహనశాలలో హైడ్రోజను అణువులు ఆక్సిజను అణువులతో కలిసి నీరు తయారౌతుంది.

మొదట్లో కోడిగుడ్డులో నీరు చాలా కొద్దిగావుంటుంది. అందులో వుండే కోడిసిండము వృద్ధికావడానికానీరు చాలదు. కాని మూడు వారములపాటు వుండే పశ్చావస్థలో (Incubation period). దానికి కావలసిన శక్తిని యిచ్చే వస్తువులలో నూటికి 90 పాళ్లు కొవ్వు పదార్థమే. ఈ మేదో దహనము కావలసిన నీటిని కూడా సరఫరా చేస్తుంది.

ఒంటే, నీరు లేకుండా బహు దూరము ప్రయాణము చేయగలగడానికి కారణములలో, దాని శరీరంలో జరిగే మేదో మెటబాలిజము ఒకటి. (Fat Metabolism). ఒంటే మూపురంలో ఉండేది నీరుకాదు కొవ్వు. అంటే ఒంటే మూపురం శక్తితోపాటు జలమును కూడా సరఫరాచేసే శక్తి గిడ్డంగి అన్నమాట.

రసాయనికంగా ఒక గ్లిసరాల్ మాలిక్యులుకు మూడు ఫేటి ఏసిడ్ మాలిక్యులులుచేరి ఒక మేదోకణము ఏర్పడుతున్నది. కొవ్వు ఇంత అసంక్లిష్ట రసాయనిక నిర్మాణం కలిగిన దైనందువల్లనే, కార్బోహైడ్రేటుల ప్రోటీనుల రసాయనిక నిర్మాణం వివరించబడడానికి ముందే, దాని రసాయనిక రూపం వివరింపబడ్డది. 1813 నుంచి 1823 వరకు చెవ్రూల్ (Chevreul!) అనే శాస్త్రజ్ఞుడు, మేదస్సుల రసాయనిక స్వరూపమునకు సంబంధించిన పరిశోధనలు సాగించాడు. ఆయన

ఫ్రెంచి దేశీయుడ. ఆయన చేసిన పరిశోధనలలో ఒక ప్రయోగం చాలా అద్భుతమైనది. ఆయన కొవ్వులనూ ఊరవస్తువులను (alkalis) కలిపి మరగబెట్టేడు. ఫలితంగా గిసరాల్ (గ్లిసరిన్) 'సోపు'లనబడే పేటీ ఏసిడ్ లవణములు తయారైనవి. ఇందువల్లనే కొవ్వులనుండి సబ్బుతయారు చేసే విధానానికి సెపానిఫికేషన్ (Saponification) అన్న పేరు వచ్చింది. (శాపో Sapo అంటే సబ్బు)

శరీరంలో చిన్నప్రేగులో జరిగే జీర్ణక్రియలోకూడా సబ్బులు తయారౌతవి. అయితే యిక్కడ కొవ్వులు ఆల్కలీలు కలిపిమరిగినందున సబ్బులు తయారుకావు. లైపేజ్ అన్న ఎంజైము ప్రభావంవల్ల మేదస్సులు భిన్నములై సబ్బులేర్పడతవి.

మేదస్సులు జీర్ణం కావాలంటే, లైపేజ్ వున్న ఆంత్రడ్రవంలో అవి కరగాలి. కొవ్వులు నీళ్ళలో కరగవని, జిడ్డువట్టిన పాత్రలు కడిగేవారి కండ్రికీ తెలుసు. తైలశుద్ధికర వస్తువులను - ఓటిని డిటర్జెంట్లు (detergents) అంటారు. కడిగే నీటికి కలిపినప్పుడు, పెద్దపెద్ద కొవ్వు కణములు, చిన్న చిన్న కొవ్వు బింద్రవులుగా మారుతవి. ఇవి నీటిలో తేలికగా కరుగుతవి. శరీరంలో, పిత్తలవణములు (Bile Salts) అనే తైలశుద్ధికర వస్తువులు వున్నవి. అవి లివరులో తయారై పిత్తరసాశయంలో నిలవ వుంటవి. జీర్ణకాలంలో అవి ప్రేగుల్లో ప్రవేశించి కొవ్వు వుండలను చితకగొట్టి, వాటిని లైపేజ్ ప్రభావానికి గురిచేస్తవి. అప్పుడు మేదో కణములు జీర్ణమౌతవి.

“ప్రేగులు మేదో పదార్థములను ఎట్లా ఆహరిస్తున్నవి”

అన్నది ఇప్పటికీ జీవరసాయనిక శాస్త్రవేత్తలను కలవరపరుస్తున్న విషయమే. అది ఎల్లా జరుగుతున్నా, చర్మాధర ప్రదేశంలో వూడే ఏడిపోజ్ పెష్యూలో ఈ మేనో పదార్థములు నిలవ వుంటవని మనకు తెలుసును.

బహుకాలం మేదన్ములు శరీరంలో ఒకచోట స్థిరంగా వుండి మెటబాలిజమునకు అవసరమైనప్పుడు, కదిలిపోతుం దనుకునేవారు. కాని 'ఏసోటోపు'లతో ప్రయోగములు జరిగిన తరువాత. ఈ అభిప్రాయం తప్పనితేలింది. (అణువులో ప్రోటానులు, ఏలక్ట్రానులు, న్యూట్రానులు అని మూడు రకముల రేణువులు వుంటవి. అందులో ప్రోటానులు, న్యూట్రానులు అణుకేంద్రంలో వుంటవి. కేంద్రాణువుల సముదాయక భారమును అణు భారము (Atomic weight) అంటారు. ఆ భారమునుబట్టి అణువులకు ఒకసంఖ్య యిచ్చేరు. దీనిని అణుసంఖ్య అంటారు. ఏటినిబట్టి ఒక అణువులపట్టి తయారుచేశారు. సరే అణువుభారమును, హైడ్రోజను అణువుభారంకంటే అది ఎన్ని రెట్లున్నదో చూచి దానికొక తారతమ్యభార సంఖ్య యిచ్చారు. అందులో వున్నద్రవ్యరాశినిబట్టి దానినే అణుద్రవ్యం (Atomic Mass) అని అంటారు. పట్టిలో ఒకేస్థానమును ఆక్రమించి, అంటే అణుసంఖ్య వొకటై అణుభారం వేరుగా వున్న మూలద్రవ్యములను ఏసోటోప్ అంటారు. (Iso = సమ tope = స్థానము. ఈ రెండూ రసాయనిక వైఖరి ఒకటే అయినా భారములు వేరుగా వుంటవి) రెండు భారములుగల హైడ్రోజను అణువులున్నవి. అందులో భారాధిక్యతగల దానిని డ్యూటీరియం (Deuterium) అంటారు.



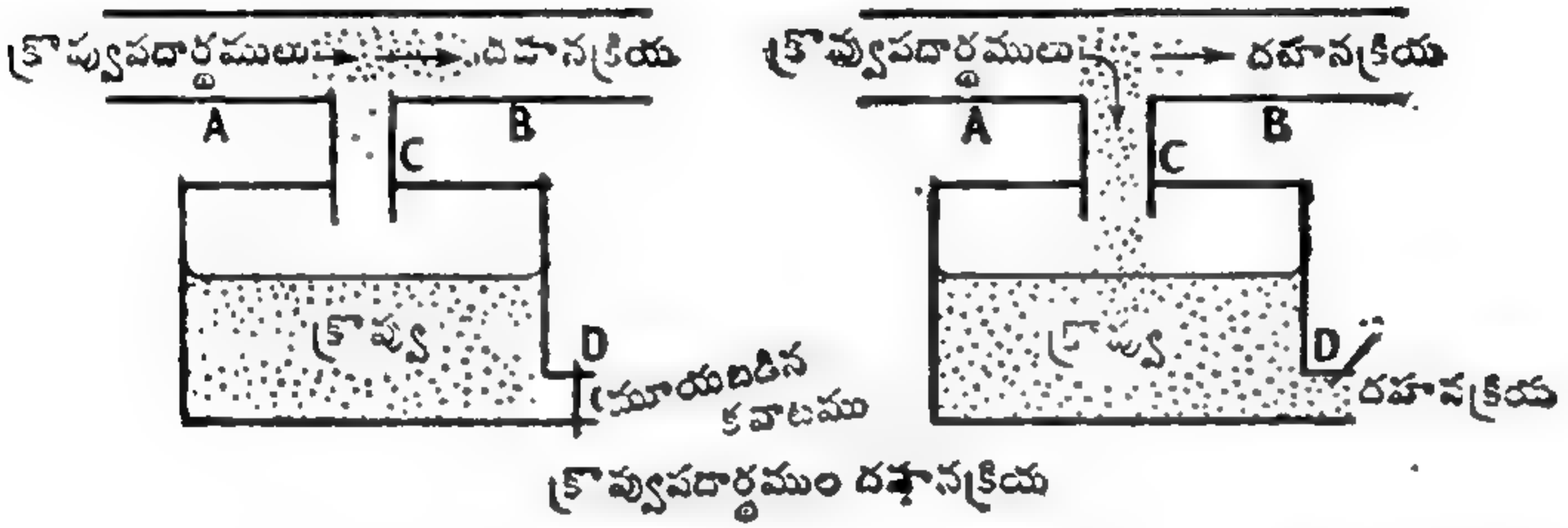
కొవ్వకణముల కదలికను పరిశీలించే ప్రయోగములు, ద్యుటీరియముతో చేయబడ్డవి. ఈ అణువులు స్థిరములు (stable) అస్థిరములు (unstable) అని రెండురకములు. అస్థిరాణువులు స్వయం విచ్ఛిన్నమై కొన్ని కిరణములను ప్రసరిస్తూవుంటుంది. విచ్ఛిన్న ప్రక్రియ 'రేడియో వక్తివిటీ' అంటారు. ద్యుటీరియం స్థిరాణువు. కాని దానిభారము సాధారణ హైడ్రోజన్ అణువు భారానికి రెట్టింపు వుంటుంది. భారవ్యత్యాసం వున్న అణువుల వునికిని "స్పెక్ట్రోగ్రాఫ్" (spectrograph) అనే పరికరంతో గుర్తించవచ్చును. దీనిసహాయంతో ఒకపరీక్షిత వస్తువులో ఎంత ద్యుటీరియమువున్నదో శాస్త్రజ్ఞులు తెలుసుకొగలరు.

క్రమంగా అనేక మూల ద్రవ్యములకు ఐసోటోపులున్నవని తెలుసుకొని, వాటిని ఉపయోగించే ప్రక్రియలను శాస్త్రజ్ఞులు తెలుసుకున్నారు. కొలంబియా విశ్వవిద్యాలయానికి చెందిన స్కోయెన్ హిమర్, (Schoenheimer) అతని అనుచరులు, యీ ప్రక్రియలలో అరితేరినవారు. ఈ పరీక్షా విధానమును అర్థంచేసుకుంటానికి శరీరంలో ఉన్న కొవ్వును ఒక కొవ్వు గుంటగా భావిద్దాము. అందులో కొవ్వు మట్టం మారకుండా వుంచామనుకొండి కొవ్వులు జీర్ణమైనప్పుడు ఉత్పత్తి అయిన ఫేటీ ఏసిడ్లు (చిత్తమలో) 'A' అనే గొట్టములోనుండి పోతవనుకుందాము.

ఈ కొవ్వుగుంట కదలకుండా స్థిరంగావుండి, అవసరం వచ్చినప్పుడు మాత్రమే కదిలించ బడుతుందనుకుంటే, తయారైన ఫేటీ ఏసిడ్లన్నీ 'బి' అనే గొట్టం ద్వారాపోవాలి. అక్కడ దహింపబడి శక్తిగా మారాలి. "ఎ" అనే గొట్టంలో

వుండే ఫేటీ వసిడ్లలో ఏ స్వల్పమో తప్ప, మిగతావి కొవ్వుగుంటలో పడవు.

ఇల్లా జరగకపోతే, “ఏ” అనే గొట్టంలోనుంచి కొన్ని ఫేటీ వసిడ్ల కొవ్వుగుంటలోపడి శరీరంలో నిలవవుండే కొవ్వు అవుతుంది. అయితే ఇల్లా జరిగినప్పుడు, కొవ్వుగుంటలో కొవ్వు



మట్టంపై లేస్తుంది గదా ! ఇల్లా జరగకుండా వుండాలంటే, ‘డి’ అనే గొట్టంలోనుంచి ఫేటీ వసిడ్లు బయటికిపోయి దహంప బడుతూ వుండాలి.

‘ఈ రెంటిలో ఏం జరుగుతున్నది’ అని నిర్ణయించడానికి శరీరంలో ఫేటీవసిడ్లు ఏముఖంగా ప్రయాణంచేస్తున్నవో తెలియాలి. ఈ గుంట కొవ్వు గుంటకాక ఒక యీదేగుంట అయితే ఏ అనే గొట్టంలో రంగువేసి దాని గతిని గమనించవచ్చును. కొంతసేపైన తరవాత గుంటలో ఎంతరంగున్నదో తెలుసు కోవచ్చును. ‘ఎ’ అనే గొట్టంలో రంగునీరు కొవ్వు గుంటలో పడితే దానిరంగు మారిపోయి వుంటుందిగదా ! అల్లా జరగకుండా ‘ఎ’ లో నీరు ‘బి’ లోకి సరాసరిపోతే, గుంటలో నీటిరంగు మారదు.

స్కో ఎన్ హీమర్ చేసిన ప్రయోగం యించుమించుగా యిటువంటిదే. కాని అతను రంగుకు బదులుగా డ్యూటీరియం అణువులను ఉపయోగించాడు. పామైటిక్ ఏసిడ్ (Palmitic Acid) అనే ఫేటీ ఏసిడ్ లో డ్యూటీరియం అణువులను కలిపి దానిని ఎలకలచేత తినిపించేడు. 4 రోజులయిన తరువాత ఆ ఎలకలను చంపి పరీక్షించాడు. వాటి శరీరంలో వున్న కొవ్వంతటిగానూ డ్యూటీరియం అణువులు కనుపించినవి. అంటే 'సి' అనే గొట్టంద్వారా డ్యూటీరియం అణువులు కొవ్వగుంటలోకి ప్రవేశించినవన్నమాట. కాని కొవ్వగుంటలో కొవ్వమట్టం పెరగలేదు. అందుచేత ఎంత కొవ్వ ఆ గుంటలో ప్రవేశించిందో, అంత కొవ్వూ బయటికిపోయి వుండాలి. అది 'డి' అనే గొట్టంద్వారానే పోయివుండాలి. అది దహింపబడి, శక్తిగా మారివుండాలి. గుంటలో సగం కొవ్వ 'డి' ద్వారా జీర్ణమాపంలో పోయి మళ్ళీ 'సి' అనే గొట్టంలో ప్రతి నాలుగు రోజులకు పునః కల్పిత మాతున్నదని స్కో ఎన్ హీమర్ లెక్క వేశాడు. కొవ్వగుంటలో (అంటే శరీరంలో) కొవ్వ నిలవగా నిలకడగాలేదు. అది నిరంతరం చలనం పొందుతున్నది. ఆ చలనంవల్లనే స్థిరత్వం పొందుతున్నది, ఈ చలన స్థిరత్వమును 'డైనామిక్ ఈక్విలిబ్రియం (Dynamic Equilibrium)' అంటారు.

స్కోఎన్ హీమర్ మరొక పరిశీలనకూడా చేశాడు. (పామైటిక్, స్టియారిక్, బ్యూటైరిక్ ఏసిడ్లనే మూడు ఫేటీ ఏసిడ్లు ముఖ్యములు) అతను కలిపిన డ్యూటీరియంలో అధిక భాగం తననుకున్నట్లుగా పామైటిక్ ఏసిడ్ లో వున్నదని ఇతర



ఫేటీ ఏసిడ్లలోకూడా కొద్దిగా వున్నదనీ, ఆయన కనుక్కన్నాడు. అంటే పామైటిక్ ఆసిడ్ శరీరంలో కొవ్వులో చేరుతున్నది. అదే ఇతర ఫేటీ ఏసిడ్లుగానూ మారుతున్నది, అన్నమాట. కాని లినోలియిక్ ఏసిడ్ (Linoleic acid) అనే ఫేటీ ఏసిడ్లో డ్యూటేరియం ఏమాత్రంలేదు. అంటే పామైటిక్ ఏసిడ్, లినోలియిక్ ఏసిడ్గా మారదన్నమాట. లినోలియిక్ ఏసిడ్ అవనితమైనది (unsaturated). అయినా అవనితమైనది. అందుచేత ఆహారం ద్వారా సరఫరాకావలసినది. దానిని అవనితమైనంతగా శరీరం తయారుచేయలేదు.

పై పద్ధతిని ట్రేసర్ పద్ధతి (Tracer Method) అంటారు. మేదోమెటబాలిజమును గురించి, దీనివల్ల ఫేటీ ఏసిడ్ మెటబాలిజమును గురించి చాలా విషయములు తెలుసుకోబడ్డవి. కాని ఫేటీ ఏసిడ్లలో నిగుంభితమైన శక్తి ఎల్లా విడుదల అవుతున్నది? ఏ విధంగా కార్బోహైడ్రేటులువంటి ఇతర పదార్థములను వినియోగించి జీవకణములు వీటిని కల్పించుతున్నవి? ఈ ప్రశ్నలకు, ఇటువంటి ప్రశ్నలకు జీవరసాయనిక వేత్తలు ఇంకా జవాబు చెప్పవలసి వున్నది.

ఈ ప్రశ్నలకు జవాబు చెప్పాలంటే జీవరసాయనిక శాస్త్ర వేత్తలు, మేదస్సల మాధ్యమిక మెటబాలిజములో, ఫేటీ ఏసిడ్లలో ఒక్కొక్కటి ఏ ఏ ఎంజయముల ప్రభావానికి గురిఅయి, ఏ ఏ మార్పులను చెందుతున్నదో గమనించవలసి వుంటుంది. ఇప్పుడు శక్తి ఉత్పన్నం కావడానికై ఏ విధంగా ఫేటీ ఏసిడ్ ఆక్సిజన్ సంపర్కంలో దహింపబడుతున్నవో, మూలంగా మనం తెలుసుకున్నాము. వీటి దహనము కార్బో

హైడ్రేటుల దహనం వంటిదే. ముందు ఫేటీ ఏసిడ్ మాలిక్యులు చిన్నచిన్న ముక్కలావున్నది. 8 వ అధ్యాయంలో ఇచ్చిన డైనమో ఉపమానంలో యీ కార్యమును సాధించే ఎంజయముల కార్యము, జలపాతంతో పోల్చబడ్డది. ఈ చిన్న ముక్కలు తరువాత డైనమోలో ప్రవేశించి దగ్ధములై కార్బన్-డై-ఆక్సైడ్, నీరు, అనే వస్తువులుగా ఏ వికృతుల వల్ల కార్బో హైడ్రేటులు మారిపోతున్నవో, అవే వికృతుల వల్ల మేదస్సులు మారిపోతున్నవి, అయితే యీ ప్రక్రియ వల్ల విడుదల అయిన శక్తి ఎడిమోజిన్ ట్రై ఫాస్ఫేటుగా మారిపోతున్నది.

పైన వర్ణింపబడిన ఎంజయము ప్రతిక్రియలు (reactions) కార్బో హైడ్రేటులు ఏ విధంగా మేదస్సులుగా మారిపోతవో కూడా వివరించింది. అంతవరకు యిది ఒక చిక్క సమస్యగానే వుండేది. జంతువులను చాకగా, త్వరగా లావెక్కించాలంటే, వాటికి కార్బో హైడ్రేటులు అధికంగా వుండే ఆహారం యివ్వమని ఏ వ్యవసాయదార్లైనా చెప్తాడు. మీరు లావు తగ్గాలంటే, మీ భోజనంలో కార్బో హైడ్రేటులు, కొవ్వులూ ఎందుకు తగ్గించుకోవాలా అని ఆశ్చర్యపోతారు. ఈ ప్రశ్నకు సమాధానం చెప్పడం కష్టంకాదు.

గ్లైకోలైసిస్ అనే వికృతిచెందిన తరువాత కార్బో హైడ్రేటులు, మెటబాలిజమనే డైనమోలో ప్రవేశించి, దహింపబడతవన్న సంగతి జ్ఞప్తికి తెచ్చుకోండి. అయితే కార్బో హైడ్రేటులు అన్నీ ఇలా దహించబడనవసరం లేదు.

శరీరానికి, శక్తివ్యధాకై కొన్ని కార్యోపాయాలు  
కానాలి" మిగిలినవి కార్యోపాయాలు మేదస్సులుగా  
మార్చబడి మెటబాలిజమనే దైనమాలో ప్రవేశించవు.  
హైడ్రో ఎలక్ట్రిక్ ప్రాజెక్టులలో, టర్బినులను త్రివృద్ధానికి  
కొంతనీరు జలపాతంగా ఉపయోగించాలి. ఇందుకు దాము  
వెనుక కొంత నీరుండాలి. అవసరానికి మించిన నీరు వేరే  
మార్గంగుండా పోవడానికి ఒక మార్గం వుంటుంది. ఆ మార్గ  
మును స్పిల్-వే. (spill way) అంటారు శక్తిగా మారని  
కార్యోపాయాలు కొవ్వలుగా మారడమును యాస్పిల్ వేలో  
పోయేనీటితో పోల్చవచ్చును. "స్పిల్-వే"లో నీరు ఏ కార్య  
మునూ సాధించదు శరీరంలో అల్లాకాదు అధికంగావున్న  
కార్యోపాయాలు కొవ్వలుగా మార్చబడి నిలవచేయబడతవి.

ఈ శక్తిసంధాన అభియోగ (supply & demand) నూ  
త్రము, శరీరభారమును అదుపులో వుంచడానికి అవసరమైనది  
అవసరమును మించితింటే, సంధానం అభియోగంను(demand)  
నుంచి, అది కొవ్వగా మారుతుంది. కొవ్వను తగ్గించడానికి  
ఏకైకమార్గము శరీరంలో శక్తి అవసరమును, ఆహారసంధా  
నముకంటే అధికం చేసుకోవడం - ఇందుకు ఉత్తమమైన  
మార్గం తిండితగ్గించుకోవడం. శక్తి అవసరంహెచ్చి, దాన్ని  
ఉత్పత్తిచేసే ఆహారంసరఫరాతగ్గినప్పుడు, శరీరంతనలో పేరుకుని  
నిలవవున్న కొవ్వలను కరిగించి శక్తిగా మార్చుకోకతప్పదు.  
(కూర్చుని ఆహారం తగ్గించుకుంటే లాభంలేదు. శ్రమిస్తూ  
తగ్గించుకోవాలి.)



మేదస్సులు కేవలం శక్తి ప్రదములైన వస్తువులు మాత్రమే కావు 1930 కి ముందు జీవరసాయనిక వేత్తలు మేదోశూన్యమైన ఆహారం తిని ఎలుకలు మామూలుగా పెరగలేదని తెలుసుకున్నారు. కొన్ని రకముల మేదస్సులను వాటి ఆహారంలో చేర్చిస్తే అవి మామూలుగా ఎదిగినవి. కాని, అన్ని రకముల కొవ్వులూ అందుకు పనికిరాలేదు. చివరకు పనికివచ్చే ఫేటీ ఏసిడ్లు అవరిస్లత్తులైన లినోలియక్, లినోలీనిక్ ఏసిడ్లవంటి, ఫేటే ఏసిడ్లు అవి తేలింది. వీటిని అత్యవసరములైన ఫేటీ ఏసిడ్లు (Essential fatty acids) అంటారు. ఇవి లేకపోతే ఆహారం లోప భూయిష్ట మాతుంది.

మనుష్యులకు కూడా అవరిస్లత్తు ఫేటీ ఏసిడ్లు చాలా అవసరము. వీటిని అవసర పరిమాణములలో తయారుచేసుకోలేదు గనుక, ఇవివున్న ఆహారపదార్థములను మనం తీసుకోవాల్సి. కాని, ఎంత పరిమాణంలో వీటిని తీసుకోవాలో మెటబాలిజంలో అవి ఏ పాత్ర నిర్వహిస్తవో మన కింకా తెలియదు.

ఈ మధ్య, ఆర్టరీలు (హృదయం నుండి రక్తమును తీసుకుపోయే రక్తనాళ విశేషములు) పెరుసక్లిరోసిస్ ఆర్టరీరియో స్లెరోసిస్ (Arteriosclerosis) అనేకోగం అవరిస్లత్తు ఫేటీ ఏసిడ్లలోపంవల్ల ఏర్పడుతుందని కొంత ప్రచారం జరిగింది. కొన్ని ప్రయోగములవల్ల ఆరోగ ప్రక్రియ యీ ఫేటీ ఏసిడ్ల వినియోగంవల్ల కొంతవరకు నిరోధింపబడుతుందని తేలింది. కాని ఇది యింకా పూర్తిగా నిర్ధారించ బడలేదు.

అశాభావమాత్రమే కలిగిస్తున్నది. నిర్ధారణ కావడానికి మరి  
కొంత పరిశోధన అవసరం.

మేదస్సులవంటి వస్తువులు మధుమేహంవంటి మరి  
కొన్నివ్యాధులలో అవసరమని భావించడానికి కొంత ఆధారం  
కనుపించింది. ఇందువల్ల, ఒకప్పుడు, జీవరసాయనిక శాస్త్ర  
వేత్తలకు ఏ అభిరుచి కలిగించని కొవ్వుపదార్థములమీద  
వారి కీమధ్యమోజు మళ్ళుతున్నది! అవీ అతి ముఖ్యములైన  
జీవ రసాయనిక పదార్థములేమోనన్న భావసవ్యాపిస్తున్నది.

## 10. ఎ మై నో ఏ సి డ్లు

ప్రోటీనులే లేకపోతే జీవితము అసాధ్య మౌతుంది. ప్రాణుల శరీరంలో వుండే ప్రతి జీవకణంలోనూ ఎన్నో రకముల ప్రోటీనులు వుంటవి. ఒక్కొక్క ప్రోటీను ఒక్కొక్క కార్యమును సాధిస్తుంది. చర్మము, కేశములు, ప్రోటీనులే. జీవకణముల పైపొరలో ప్రోటీనులు వున్నవి. జీవకణాంతర్భాగములలో జరగే వివిధ రసాయనిక ప్రక్రియలు, ఎంజయముల వల్ల జరుగుతున్నవి. ఆ ఎంజయములన్నీ ప్రోటీనులే!

మనకు తెలిసినంతవరకు, ఏ జీవకణమునకు కావలసిన ప్రోటీనులను ఆ జీవకణమే తయారు చేసుకుంటుంది. అవి, యీ కార్యమును, ఎమైనో ఏసిడ్ మాలిక్యులులను ఒకదానితో ఒకటి చేర్చి, ఇటుకలుచేర్చి టాపీవాడు గోడ తయారుచేసి నట్లుగా, ప్రోటీను మాలిక్యులులను తయారు చేసుకుంటవి. అంటే ప్రోటీను నిర్మాణానికి ఎమైనో ఏసిడ్లు సరఫరా అవుతూ ఉండాలన్నమాట బేక్టీరియా జాతికి చెందిన క్రిములు తమకు కావలసిన ఎమైనో ఏసిడ్లను తామే తయారు చేసుకోగలవు. కాని యితర జీవులు ఎమైనో ఏసిడ్లు లభిస్తే వాటిని సంపూర్ణ కరించి ప్రోటీనులను తయారు చేసుకుంటవి. మానవుడు ప్రోటీను నిర్మాణానికి కావలసిన 20 ఎమైనో ఏసిడ్లలో ఎనిమిదింటిని తయారు చేసుకోలేకండా వున్నాడు. అందుచేత యీ ఎమైనో - ఏసిడ్లు, అతని ఆహారంలో ఉండితీరాలి. అవి లేకపోతే శరీరంలో ప్రోటీను కల్పనే నాధ్యంకాదు. అందు వల్ల వీటిని "అత్యవసర ఏమైనో ఏసిడ్లు (Essential Amino Acids) అంటారు.



ప్రోటీనులను జీర్ణంచేసుకుని, మనకు కావలసిన అత్యవసర ఎంజైమ్స్ ఏసిడ్లను మనం సమకూర్చుకుంటున్నాము. అయితే ప్రతి ప్రోటీనులోనూ యాముఖ్య ఎంజైమ్స్ ఏసిడ్లు అన్నీ వుండవు. కొన్ని సంవత్సరములక్రిందటివరకూ శాస్త్రజ్ఞులు ప్రోటీనులలో ముఖ్యపదార్థము నైట్రోజన్ అనే భావించారు. "జెలెటిన్" అనే పదార్థంలోనై ట్రోజనువున్నది. అది చాలా చౌక. అందుకని ఖరీదైన ప్రోటీనులకు బదులుగా రోగులకు జెలెటినును ఏల యివ్వడాదని భావించి అల్లా ఇచ్చి చూశారు. అందువల్ల ఘోరమైన పరిస్థితులు ఏర్పడ్డవి. ప్రతి రోగికి తలనొప్పి, వికారమూ విధిగా ఏర్పడ్డవి. అంతటితో జెలెటిన్ ఆహారమును నిలిపివేశారు; కాని, ఎందు కలా జరిగిందోఎవరూ తెలుసుకోలేక పోయినారు.

ప్రస్తుత శతాబ్దంలో ఆస్ బార్న్, మెండల్, రోజ్, అనే ముగ్గురు అమెరికాదేశ శాస్త్రజ్ఞులు, భోజనపదార్థములో వుండవలసిన ప్రోటీను ఎంజైమ్స్ ఏసిడ్లను గురించి, విడమరచి చెప్పేవరకు, జెలెటిన్ రహస్యం రహస్యంగానే ఉండిపోయింది.

ఆస్ బార్న్ ప్రోటీనుల విషయంలో చాలా అభిరుచి కలిగి, అనేక ప్రయోగములు చేశాడు. అతనూ, యితరులూ చేసిన ప్రయోగఫలితంగా, ఎన్నో ప్రోటీనులు పరిశుద్ధ స్థితిలో లభిస్తున్నవి. అంతేకాదు. అతను పరిశుద్ధ స్థితిలోవున్న అనేక ప్రోటీనులను వికల్పించి, వాటిలో వుండే ఎంజైమ్స్ ఏసిడ్ల పరిమాణములను స్థూలంగా నిరూపించి వున్నారు. అందువల్ల అతనికి ఏ ప్రోటీనులో ఏ ఏ ఎంజైమ్ ఏసిడ్లు ఏ ఏ పరిమాణములలో వున్నవో తెలుసును. అతనూ మెండల్, కలిసి

సీమ ఎలుకలకు, పరిశుద్ధములైన ప్రోటీను లున్న ఆహారమును  
యిచ్చి, రోజూ వాటిని తూచి బరువులను నిర్ణయించి, అవి  
ఎంత పెరిగిననో నిర్ణయించాడు. కొన్ని ఎలుకలుకు మామూలు  
ఆహారమును ఇచ్చాడు. శుద్ధ కేసీన్ (ఒక ప్రోటీను విశేషం)  
ఆహారమిగాదవున్న సీమఎలుకల వృద్ధికి, మామూలు ఆహారం  
తిన్న యితర ఎలుకల వృద్ధికి మధ్య భేదం ఏదీ కనుపించలేదు.  
కాని, గోధుమలలో వుండే గ్లయాడిన్ (gliadin) నూ, కార్న్  
(corn) అనే ధాన్యంలోవున్న, జెయిన్ నూ, (zein) కేసీన్ కు  
బదులుగా యిస్తే ఎలుకలు బాగా పెరగలేదు.

వికల్పించుచూస్తే కేసీన్ (Casein)లో లైసిన్ (ఒక ఎస్సెన్సీ  
ఏసిడ్) చాలా తక్కువగా ఉన్నదని తేలింది. అంటే దేహ  
వృద్ధికి లైసిన్ అవసరం లేదని తేలింది. గ్లయాడిన్ లో 'లైసిన్'  
అనే ఎస్సెన్సీ ఏసిడ్ చాలా తక్కువ. సీమఎలుకలు గ్లయాడిన్  
యిస్తే బాగా పెరగలేదు, పై విషయములు గమనిస్తే  
దేహవృద్ధికి లైసిన్ (Lysine) చాలా అవసరమని తేలు  
తున్నది. ఈ మాట నిజమైతే గ్లయాడిన్ వున్న ఆహారానికి  
లైసిన్ జేరిస్తే శరీరవృద్ధి అధికం కావాలిగాదా ! అదృష్ట  
వశాత్తు పరిశుద్ధమైన లైసిన్ లభించింది. దానితో  
ఆస్ బోరన్, మెండల్ ప్రయోగములు చేసి చూచారు.  
గ్లయాడిన్ ఆహారమునకు, లైసిన్ కలిపియిస్తే దేహ వృద్ధి  
బాగా అధికమైంది. అందువల్ల 'ఎస్సెన్సీ ఏసిడ్లలో అత్యవసర  
ములైనవి వున్నవి' అనే భావన ప్రబలింది. ఈ భావన ప్రకా  
రం, ఎలుకలు తమ శరీరములలో, వృద్ధికి అవసరములైన  
ప్రోటీనుల కల్పనకు, తగినంతగా లైసిన్ ను ఉత్పత్తి చేయలేవని



తెలుస్తున్నది. వాటి ఆహారంలో లైసీన్ లోపం వర్పడ్డప్పుడు అవి మామూలుగా పెరగలేదు. ఆహారమునకు లైసీనును చేర్చినప్పుడు వాటిశరీరములలో ప్రోటీనుల కల్పన (Synthesis) అధికమై వృద్ధి బాగా జరిగింది. ప్రోటీనుల కల్పనకు 20 ఎమైనో ఏసిడ్లు కావాలి. 'అత్యవసరము' 'అవసరము' అన్నమాట ఆ జాతువు ఆ ఎమైనో ఏసిడ్ను తన దేహంలో కల్పించుకోగలదా లేదా అన్న విషయంమీద ఆధారపడి వుంటుంది.

కొన్ని ఎమైనో ఏసిడ్లు అత్యవసరములు అని తేలిన తరువాత, ఏఎమైనోఏసిడ్లు ఏ పరిమాణములలోవుంటే సమగ్రమైన ఆహారమును తయారు చేసుకోగలము? అన్నప్రశ్న ఉదయిస్తుంది. ఈ ప్రశ్నకు ఇల్లి నాయిస్ విశ్వవిద్యాలయంలో పనిచేసే విల్లియం రోజ్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు కొన్ని ప్రయోగములు చేసి కనుక్కున్నాడు ఆస్ బారన్, మెండెల్ చేసిన ప్రయోగమునే కొద్దిభేదంతో రోజ్ చేసి చూశాడు.

రోజ్, ప్రోటీనులు వున్న ఆహారానికి బదులుగా, కేవలం ఎమైనో ఏసిడ్లు వున్న ఆహారమును ఎలుకలకు యిచ్చి చూశాడు. ఈ విధంగా ఆహారపట్టిలో ఏ ఎమైనో ఏసిడ్ లోపించినప్పుడు ఏ ఏ ఫలితములు యేర్పడతనో పరిశీలించడానికి, ఇందువల్ల అవకాశం కలిగింది ఈ ప్రయోగం ఆచరణలో పెట్టడం చాలా కష్టసాధ్యమే అయింది. 20 ఎలుకలు ఇరవై రికముల ఆహారములు తీసుకుంటున్నప్పుడు, సంభవించే వృద్ధివివరములను పరిశీలించ వచ్చింది. ఆ ఎలుకలు, తమ ఉత్పత్తి వ్యత్యాసములవలన, తమ పరిసరములలో, శబ్దము, శీతోష్ణస్థితి వ్యత్యాసములవంటి స్పల్పభేదములు ఏర్పడినప్పు



కల్లా కొన్ని స్వాభావిక నైచిత్యములను ప్రదర్శించినవి. ఈ పరిస్థితులు వృద్ధివిధానములలో మార్పులు తేగలవు ఈ కన్పములకు తోడుగా అతి ముఖ్యములైన ఎమైనో ఏసిడ్లలో కొన్ని మాత్రమే లభ్యమైనవి. లభించినా విపరీతమైన ధర గలిగి వున్నవి. అందువలన రోజ్, ఆయన అనుచరులు, ఎమైనో ఏసిడ్లను సేకరించడానికి పూనుకున్నారు. కొన్నింటిని వారే తమ లేబరేటరీలో తయారు చేశారు. మరికొన్నింటిని, ప్రోటీనులనుండి తయారుకాబడిన ఎమైనో ఏసిడ్ మిశ్రమములనుండి వేరుచేయగలిగేరు.

ప్రోటీనులలో వుంటవని నిరూపించబడిన 19 ఎమైనో ఏసిడ్లనూ కలిపి ఎలుకలకు నైట్రోజన్ ఉన్న ఆహారములుగా పెడితే, అవి ఎదగలేదు. ఎదగకపోగా శీఘ్రకాలంలోనే వాటి బరువు తగ్గడం ఆరంభమైంది. ఈ ఎమైనో ఏసిడ్ మిశ్చరము, కేసిన్ ను కలిపితే ఎదగడం ప్రారంభమైంది. ఇది గమనించిన రోజ్ కేసీన్ లో ఏదో అతిముఖ్యమైన ఎమైనో ఏసిడ్ వున్నదనీ దానిని బయటకు లాగాలనీ నిర్ణయించాడు.

ముందు కేసీన్ను ఒక ఏసిడ్ తో కలిపి మరగబెట్టి, శిష్ట మిశ్రమభాగములను, అనేక రసాయనిక పరీక్షలువ్వారా వేరు చేశారు. అల్లా వివిధభాగములను ప్రత్యేకంగా మిగతా ఎమైనో ఏసిడ్ మిశ్రమంవల్ల తయారైన ఆహారానికి కలిపి, ఎలుకలచేత తినిపించేడు. ఒక భాగము వృద్ధిని బాగా పెంపొందించింది. ఆ భాగమును నూత్నంగా పరిశీలించగా అదరండు ఎమైనో ఏసిడ్లు కలిపి ఎర్పడిన వస్తువని తేలింది. అందులో ఒకటి ఐసోల్యూసీన్. (Isoleucine) దీనినిగురించి శాస్త్రజ్ఞు

లకు ఇదివరకే తెలుసును. రెండవ నస్తువు ఇంతవరకూ శాస్త్రజ్ఞులకు తెలియని సరికొత్త ఎమైనో ఏసిడ్. రోజ్ దీనికి “త్రియోనిన్.” (Threonine) అని పేరు పెట్టేరు. ప్రోటీనులలో వున్నవని ఋజువు చేయబడిన ఎమైనో ఏసిడ్లలో యిది ఆఖరుది.

రోజ్ ఇంతకుముందు తెలిసిన 19 ఎమైనో ఏసిడ్లకు త్రియోనిన్ ను చేర్చి, ఎలుకలకు పెట్టేడు. అవి బాగా పెరిగి మంచి ఆరోగ్యస్థితికి వచ్చినవి. కేసీన్ భోజనం తీసుకుంటున్నప్పుడు ఎల్లా పెరిగినవో, యీ ఎమైనో ఏసిడ్ మిశ్రమమును తిన్నప్పుడూ ఆ ఎలుకలు అల్లాగే పెరిగినవి. ఈ ప్రయోగం ఆహారంలో ప్రధానములైనవి ప్రోటీనులు కావనీ, ఎమైనో ఏసిడ్లనీ నిర్వివాదంగా తేల్చివేసింది.

తర్వాత, ఒక ఎమైనో ఏసిడ్ లోపించిన ఆహారం కొన్ని ఎలుకలకు యింతా వాటివృద్ధి వివరములను పరిశీలించారు. మరి కొన్ని ఎలుకలకు మరొక ఎమైనో ఏసిడ్ లోపించిన ఆహారం యిచ్చి వృద్ధి పరిశీలన సాగించారు. ఇల్లా ఒక్కొక్క ఎమైనో ఏసిడ్ ను వదలి పెట్టూ మిగతా ఎమైనో ఏసిడ్లను ఎన్ని విధములుగా కలిపి యివ్వడానికి వీలుంటే అన్నిరకములుగా యింతా పరిశోధనలు చేశారు. ఇల్లా చేయగా చేయగా 10 ఎమైనో ఏసిడ్లు లోపించిన ఆహారములు తీసుకున్న ఎలికలుసరిగా పెరగలేదని రోజ్ కనుక్కన్నాడు. అంటే, ఎలుకలు చక్కగా పెరగడానికి పది ఎమైనో ఏసిడ్లు అత్యవసరములన్నమాట. ఈ చిన్న జంతువు మిగతా పది ఎమైనో ఏసిడ్లు లేకుండా జీవయాత్ర సాగించగలడు. కాని మిగతా పదింటిలో ఏది లోపించినా ఒకే ఫలితము కనుపించింది. ముందు ఎలుక వృద్ధి ఆగిపోయింది.



అప్పటికీ లోపించిన ఎమ్మెన్ వసిడ్ ఆహారంలో కలపకపోతే, అది చచ్చిపోయింది.

అప్పటికీ రోజ్ సంతృప్తి చెందలేదు. ఇంత శ్రమపడి, తాను సాగించిన పరిశోధన ఎలుకలకు ఎమ్మెన్ వసిడ్ లు అవసరమని నిరూపించింది. కాని మనుష్యుల విషయంలోనూ, యీ నిర్ణయములే అన్వయిస్తవా? మనుష్యుల అవసరము లేమిటి? పెరగడమును పరిశీలనకు ఆధారంగా తీసుకోవడం. మనుష్యుల విషయంలో సాధ్యంకాదు, ఏతల్లిదండ్రులూ తమ పిల్లల వృద్ధికి ఆహారానికి సంబంధించిన ప్రయోగములు చేయడానికి అంగీకరించరు. అంతేకాదు అతను వయస్సువచ్చినవారికి, ఏ ఏ ఎమ్మెన్ వసిడ్లు ఏ పరిమాణములలో కావాలో నిర్ణయించడం చదువకున్నాడు. ఇందుకు వృద్ధిపరిశీలన సహాయకారి కాదు. ఆలోచించి, నైట్రోజన్ సామ్యము (Nitrogen Balance) ను గురించి పరిశోధనలు ప్రారంభించేడు.

19 వ శతాబ్దంలో కారల్ వాయిట్ అనే జర్మన్ శరీర ధర్మశాస్త్రవేత్త చేసిన పరిశోధనలవల్ల, సాధారణ మానవుడు తన ఆహారంలో ఎంత నైట్రోజన్ వున్న పదార్థము తీసుకున్నాడో అంత నైట్రోజన్ వున్న పదార్థమును మల మూత్రముల ద్వారా విసర్జిస్తాడని తేలిందని, రోజ్ కు తెలుసు. ఈ ధర్మమును నైట్రోజన్ “నైట్రోజన్ బేలన్సు” లేక “నైట్రోజన్ సామ్యము” అంటారు. ఆహారంలో ఏదైనా ఎమ్మెన్ వసిడ్ లోపించినప్పుడు, దాని ధర్మము వ్యతిరేకంగా జరిగింది. అంటే తీసుకున్న నైట్రోజన్ కంటే విసర్జించిన

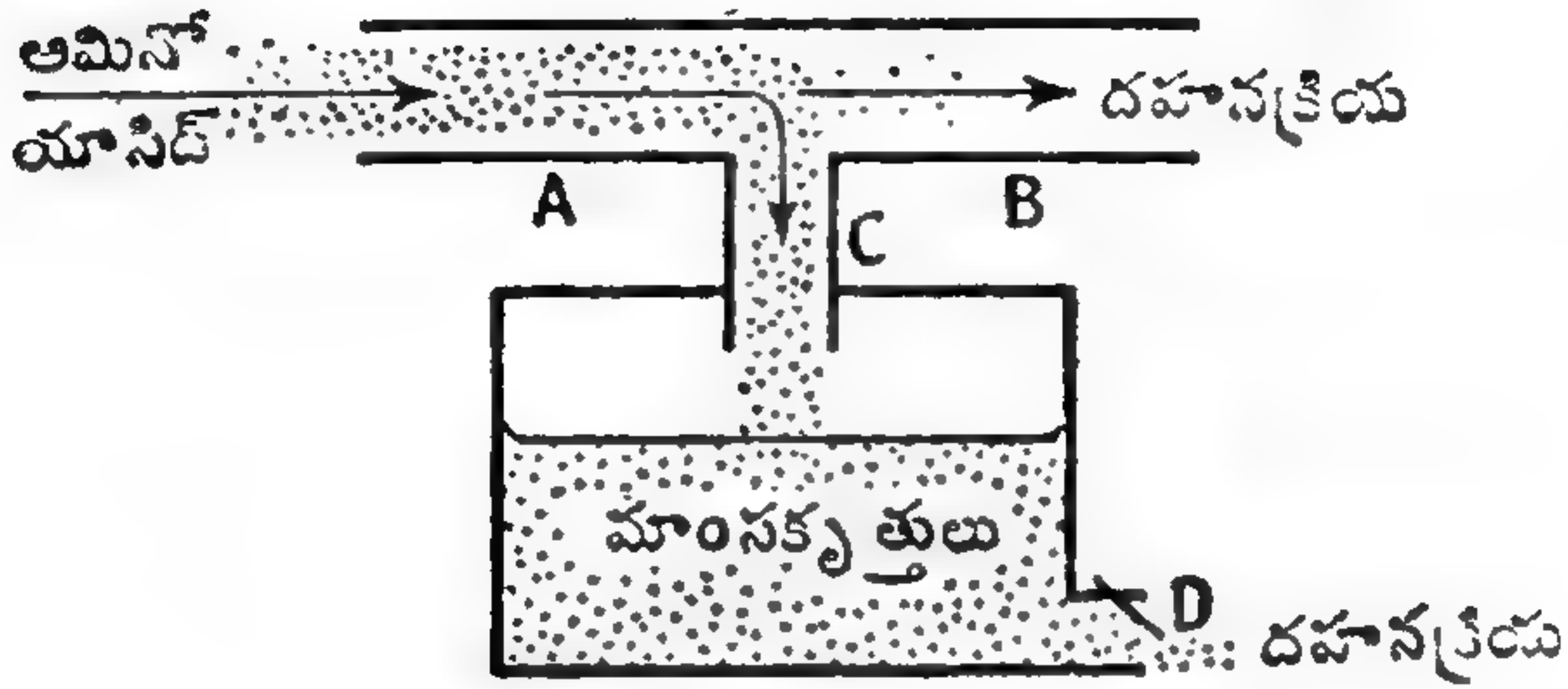


నైట్రోజన్ అధికమైంది. ఈ నైట్రోజన్ సామ్యమును ఆధారంగా చేసుకుని, వయస్సువచ్చినవారికి 8 ఎమైనో ఏసిడ్లు అత్యవసరములైనవని రోజ్ నిర్ణయించేడు. ఈ ఎనిమిదింటిలో ట్రిప్టోఫాన్ (Tryptophan) ఫీనైల్ వలనిన్ (Phenylalanine) లైసిన్ (Lysine) ముఖ్యములు ఇవన్నీ జెలటిన్ లో లోపించినవే, అందుచేత ఆహార రీత్యా జెలటిన్ లోప భూయిష్టమైన ప్రోటీను, అది దేహావసరములను సమకూర్చలేదు. ఈవిధంగా ఆహారంలో వాలు, మాంసము గ్రుడ్లు-వీటికి బదులుగా జెలటిన్ ను ఏలయివ్వరాదో తెలుసుకోవడమైంది ఇందువల్లనే జెలటిన్ ఆహారమును సేవించిన ఫ్రెంచి రోగులుకు తలనొప్పి, వికారము, ఏర్పడ్డవి. నిత్యము, వయస్సువచ్చిన వ్యక్తికి 70 గ్రాముల ప్రోటీను మిశ్రమము అవసరమని యానాడు మనము తెలుసుకున్నాము. అప్పుడే అత్యవసరములైన ఎమైనో ఏసిడ్లు మనకు లభిస్తవి. ఎమైనో ఏసిడ్లను సరఫరా చేయడమే కాకుండా, యీ ప్రోటీనులు, మిగతా ఎమైనో ఏసిడ్లు తయారు చేయడానికి అవసరమైన మూలవస్తువులను సమకూరుస్తవి.

ప్రోటీనులు, ఎమైనో ఏసిడ్లకు, భోజనావసరములకు వుండే సంబంధం వినరించబడిన కొద్దీ, అనేక మంది జీవరసాయనిక శాస్త్రవేత్తలకు శరీరంలో ప్రోటీనులు ఎల్లా చిన్నా భిన్నములా తున్నవో, ఎల్లా కల్పించబడుతున్నవో తెలుసుకోవాలనే కుతూహలం కలిగింది. వారినెమర్కొన్న మొదటి ప్రశ్నయిది. “శరీరంలోవుండే ప్రోటీనులు నిత్యములూ, స్థిరములూనా?” లేక “అవి అనుక్షణము కల్పవికల్పములను అనుభవిస్తున్నవా?” ఈ ప్రశ్నను అవగాహన చేసుకొనడానికి

కొవ్వుల మెటబాలిజమును వివరిస్తూ తెచ్చిన గుంట ఉప-  
మానము చాలా ఉపకరిస్తుంది.

భోజనం (Food) లో ఆహార పదార్థములు (Nurition) .  
పుష్కలంగా పున్నప్పుడు 'నైట్రోజన్ సామ్యము' వుంటుంది.  
అంటే చిత్రంలో 'ఎ' అని నూచించబడిన గొట్టంలోకిపోయిన



"ఆమిన్ ఆసిడ్" దహనక్రియ

ఎమైన్ వసిడ్లు 'బి' 'డి' లుగా నూచించబడిన గొట్టముల  
లోకి పోయి, నైట్రోజను పున్న మలపదార్థములకు సమానమై  
వుండాలి. (B. or D గొట్టములు) అంతేకాదు. ధాతువులలో  
వుండే ప్రోటీను పరిమాణం యీ పరిస్థితులలో మారదు.  
ఆహారంద్వారా శరీరంలోకి ప్రవేశించిన ఎమైన్ వసిడ్లు  
(A అనే గొట్టంలోనుంచి వచ్చినవి) ప్రోటీను గుంటలోకి  
ప్రవేశించకుండా నేరుగా దహింపబరడవా? లేక, దగ్ధములు  
కావడానికి ముందు 'సి' అనే గొట్టముగుండా ప్రోటీను గుంట  
లోకి పోతవా? అన్న విషయం తేల్చుకోవాలి. ఇందుకు  
విసోటోపులలో జరిగే 'క్రేషరు' పద్ధతి అవసరమైంది.

కొలంబియా విశ్వవిద్యాలయంలో పనిచేసే రూడాల్ఫ్ స్లామెన్ హిమెర్, అతని అనుచరులు, ఎమైన్ వసిద్దుకు బరువున్న నైట్రోజన్ అణువులను కలిపి ( $N^{15}$ ) ఎలుకలకు ఇచ్చారు. మామూలు నైట్రోజను నుండి వీటిని స్పెక్ట్రోస్కోప్ సహాయంతో గుర్తించవచ్చును. ఈ బరువైన నైట్రోజన్ సమస్థానీయము ఎలుకల మలమూత్రములలో విసర్జింప బడుతుంది గదా! ఎలుకల కిచ్చిన నైట్రోజన్ ఐసోటోపు మొత్తంలో నూటికి 28 శాతం ధాతువులలో వుండిపోయింది. అంటే, ఆహారంలో వున్న నైట్రోజన్ నైట్రోజన్ గుంటలలో ప్రవేశిస్తున్న దన్నమాటే గదా! ఈ విధంగా 'సి' అనే గొట్టంగుండా ప్రవేశిస్తున్నది. అయినా నైట్రోజన్ గుంటలో నైట్రోజన్ మట్టం పెరగలేదు. అంటే, ధాతువులలో వుండే ప్రోటీనులు, విగ్గి, జీర్ణమై, 'జి' అనే గొట్టంగుండా శరీరభాగములకుపోయి, అక్కడ దహింప బడుతున్నవన్నమాట. అంటే, కొవ్వులూ, కార్బోహైడ్రేటులూగే ప్రోటీనులుకూడా చలిస్తూనేవున్నా పరిమాణంలో మార్పు చెందకుండా స్థైర్యమును కలిగివుంటవన్నమాట. ఈ విధంగా కడులుతూ స్థిరభారమును కలిగివుండడమును "డైనామిక్ యిక్విలిబ్రియము" అంటారు. ఈ చలన స్థయిర్యస్థితిలో ఎన్ని ప్రోటీను వికల్పించబడితే మళ్ళీ అన్ని ప్రోటీనులు పునఃకల్పన జరుగుతూవుంటుంది.

ఫేటీఎసిడ్లు కార్బోహైడ్రేటులు, దహింపబడి శక్తినిచ్చినట్లే ఎమైన్ వసిడ్లు తాము దహింపబడినప్పుడు, శక్తిని విడుదల చేయగలవు. అందువల్ల కొవ్వులు, కార్బోహైడ్రే



టులు శరీరంలో లేనప్పుడో, పున్నా అవి దహింపబడడానికి అనుకూల పరిస్థితులు లేనప్పుడో, ఏర్పడే అవాంతర పరిస్థితులలో, ఎమైనో ఏసిడ్లు కూడా శక్తిదములుగా ఉపయోగపడతవి. నిజానికి వాటిలోవుండే నైట్రోజనును తీసివేస్తే ఎమైనో ఏసిడ్లు రసాయనికంగా ఫేటీఏసిడ్లను పోలిన వస్తువులుగా మారిపోతవి. వాటిని కీటో ఏసిడ్లు (Keto-Acids) అంటారు. ఈ కీటో ఏసిడ్లు కూడా మెటబాలిజమనే డైన మోలోపడి కాలినప్పుడు, శక్తిని, కార్బన్-డై-ఆక్సైడ్ను నీటిని, ఉత్పత్తి చేస్తవి. అంటే అన్ని ఆహార పదార్థముల దహన విధానమూ ఒక మాదిరిగానే ఉంటుందని తెలుస్తున్నది.

మెటబాలిజంలో, ఎమైనో ఏసిడ్లనుండి వేరు చేయబడిన నైట్రోజనును శరీరం దహించలేదు. అందుచేత వాటిని విసర్జించడం ఎల్లా అన్న సమస్య ఏర్పడుతున్నది. ఇంతేకాదు ఎమైనో ఏసిడ్లనుండి వేరుచేయబడిన నైట్రోజన్, ఎమ్మోనియా (Ammonia) అనే వాయురూపంలో వుంటుంది. ఈ వాయువు అనేక రకముల జీవకణములకు విషప్రాయమైనది. అందుచేత యీ ఎమ్మోనియా అతి శీఘ్రంగా విసర్జించబడాలి. లేదా, అంతకంటే తక్కువ హానికరమైన వస్తువుగానైనా మారాలి. సస్తనములైన (Mammals) జంతువులలో-మనిషీ సస్తనియే - ఎమ్మోనియా, దానికంటే తక్కువ హానికరమైన యూరియా (urea) అనే వస్తువుగా మార్చబడుతున్నది. ఈ 'యూరియా' మూత్రం ద్వారా విసర్జింపబడుతున్నది. ఎమైనో ఏసిడ్లలోవుండే నైట్రోజను, అవి దహింపబడిన తరువాత యీ యూరియాలో ప్రవేశిస్తుంది.

యూరియా ప్రధానంగా లివరులో తయారౌతుంది.. ఈ విషయమును అనేక విధాలుగా నిరూపించవచ్చును. కుక్కలో లివరును పూర్తిగా శస్త్ర రీత్యా తీసివేసినప్పుడు, దాని ఆహారంలో ప్రోటీనులే లేకుండాచేస్తే అదికొన్ని రోజులు జీవిస్తుంది. కాని ప్రోటీనులు ఆహారంలో చేర్చడంతోనే అది చచ్చిపోతుంది. లివరులేనికుక్క మూత్రమునూ రక్తమునూ వర్షిస్తే అందులో ఎమోనియా అధికంగానూ, యూరియా అత్యల్పంగా కనుపిస్తుంది. లివరున్న జంతువులలో ఇందుకు వ్యతిరేకంగా అంటే యూరియా అధికంగా ఎమోనియా అల్పంగా వుంటవి. అంటే యూరియా నిర్మాణంలో లివరు. ఎంత ముఖ్యపాత్ర నిర్వహిస్తుందో అర్థం అవుతుంది.

పై విషయమును మరొక రీతిగా ఋజువు చేయవచ్చును. లివరును బాగ్రత్తగా కోసి, తీసి, దానినొక ఆగారములోపుంచి శరీరంలో ఏ విధంగా రక్తనాళములద్వారా దానిలో రక్తం పంపబడుతున్నదో అదే విధంగా, కొన్ని ఎమైన్స్ ఏసిడ్స్, ఎమోనియాలో వున్న ద్రవములను దాని నాళములద్వారా పంపినప్పుడు, దానినుండి బహిర్గతములైన ద్రవపదార్థంలో ఎమోనియాగాని, ఎమైన్స్ ఏసిడ్లుగాని వుండవు. యూరియా వుంటుంది. ఈ ప్రక్రియను పెర్ఫ్యూషన్ (Perfusion) అంటారు.

ప్రోటీనులు, ఎమైన్స్ ఏసిడ్లు ఏవిధంగా వికల్పించబడుతున్నవో గత సంవత్సరములలో జరిగిన పరిశోధనలవల్ల తెలిసినా, ప్రాణి శరీరములో ప్రోటీనులు ఏవిధంగా పునః కల్పన చేయబడుతున్నవో తెలుసుకోడం, అంత ఆశాజనక

మైన ప్రయత్నంగా లేదు. ఆ ప్రయత్నం, ఆధునిక జీవ రసాయనిక శాస్త్ర చరిత్రలో నిరాశాజనకంగానే వుండిపోయింది.

ప్రోటీనులలో ఎమైన్ వసిడ్లు పెప్టైడులచేత బంధింపబడి వుంటవనీ, నీరుచేర్చగానే ఆ బంధములు (Bonds) తెగి, ఎమైన్ వసిడ్లు విడివడి పోతవనీ, 19 వ శతాబ్దపు చివరభాగంలోనే తేలిపోయింది. పెప్సిన్, ట్రిప్సిన్, వంటి అనేక ఎంజయములు, ప్రోటీనులు శక్తిగాను, నీరుగాను, మఃకొన్ని వస్తువులునూ మూలపోయే ప్రక్రియల వేగమును అధికం చేస్తవనీ, అది దేహంలోనే ఉత్పత్తి అవుతున్నవనీ తేలిపోయింది. ఈ పరిజ్ఞానం ప్రోటీనుల వికల్పప్రక్రియ, విలోమంగా సంభవించినప్పుడు, వాటి పునఃకల్పన జరుగుతున్నదనే అభిప్రాయానికి కారణమైంది.

ఈ అభిప్రాయానికి కొన్ని ఆధారములు కనిపించినా, ఎమైన్ వసిడ్లుగా మారిన ప్రోటీనులను తిరిగి ప్రోటీనులుగా మార్చడానికి అమోఘమైన 'శక్తి' వ్యయం చేయవలసి వుంటుందని కొద్దికాలంలోనే తేలిపోయింది. అందుచేత ఏ హైడ్రోలైసిస్ అనే ప్రక్రియచేత, అవి, వికల్పించబడుతున్నవో, ఆ ప్రక్రియ తలక్రిందులైనప్పుడు ప్రోటీనులు తయారు కావడం జరగదని తోచింది. అప్పుడు, ఎమైన్ వసిడ్లు, ఒక దానితో వొకటి లంకెలు పడేలాగా ప్రేరేపింపబడి ఒక ప్రోటీనుగా తయారౌతుందని వివరించబడింది. ఈ మధ్య జరిగిన పరిశోధనలు యిల్లా జరగవచ్చునని నూచించినవి. కాని యింకా కొన్ని సందేహములు తీర లేదు.



ప్రోటీను కల్పనలో ఎమైన్ వసిడ్లు ఒకదానితో ఒకటి  
 లంకె వర్పరచుకునేట్లుగా చేసే ప్రక్రియ చాలా అసంక్లిష్ట  
 మైంది. ప్రతి ప్రోటీనులోనూ, ఎమైన్ వసిడ్లు ఒక క్రమంలో  
 గొలుసుకట్టి వర్పడతవని భావించడానికి సాక్ష్యం వున్నది.  
 ట్రిప్సిన్ అనే ఎంజయములో ఎ. బి. సి. డి. అనే ఎంజయ  
 ముల, ఎ. బి. సి. డి. అనే క్రమంలో వుంటవి అనుకుందాము.  
 పెప్సిన్ అనే ఎంజయములో అవి డి. బి. సి. ఎ. అనే క్రమంలో  
 అమరి వుండవచ్చును. ఎంత అసంక్లిష్టమైన ప్రోటీను అయినా  
 దానిలో అనేక పెప్టైడులు గొలుసులాగా అమరివుంటవి. ప్రతి  
 పెప్టైడులోను 30కి పైగా ఎమైన్ వసిడ్లు గొలుసులలాగా  
 యిమిడివుంటవి. కొన్ని ప్రోటీనులలో కొన్నినందల ఎమైన్  
 వసిడ్లు ఉండ వచ్చును. ఇందులో కొన్ని పరిశిష్టములై  
 (Residues) వుండవచ్చును. ఇవన్నీ అరంభ్యాకీతులుగా అమరి  
 ఆతికి వుండవచ్చును. ఇంత సంక్లిష్టమైన కార్యక్రమంగల  
 ఎమైన్ వసిడ్ల కలయిక దడ బడగా జరిగేదికాదు. శరీరములో  
 పీ స్థానంలో ఏ ఏ ఎమైన్ వసిడ్లను, ఏ ఏ క్రమంలో అను  
 ర్థంలో ఆ క్రమంలో అమ్చి, ప్రోటీను మాలిక్యులను  
 తయారు చేయగలవరకు నిగూఢమూ, అదృతమూ అయిన  
 విధానమేదో శరీరంలోవుండి వుండాలి. “ఏ విధంగా యీ  
 అమర్పడం జరుగుతున్నది ? అన్న దానిమీద చాలా సిద్ధాం  
 తాలు వున్నవి. కాని వదీ తగిన సాక్ష్య తో నిరూపితం  
 కాలేదు. ఏ ప్రోటీనులో ఏ క్రమంలో ఏ ఎమైన్ వసిడ్లు  
 అమరి వుంటవో : వరంచే, కచ్చితమైన జ్ఞానం మనకు లేదు.

అందుచేత యీ సమస్య పూర్తి! ప్రోటీను మాలిక్యూలు నిర్మితిని గురించి మరి కొంత తెలుసుకోవడం అవసరం.

ఎమైనో ఏసిడ్లు ఏ క్రమంలో ఆమరివుంటవో తెలుసుకున్నంత మాత్రాన మన పని అయిపోలేదు. అల్లా ఏర్పడిన ప్రోటీను మాలిక్యూలు ఆకారమెల్లా వుంటుంది! గ్లోబ్యులిన్ నంటి ప్రోటీను మాలిక్యూలులు గోధాకృతి కలిగివుంటవి. మరి కొన్ని దండాకృతి కలిగివుంటవి. ఇల్లా ఆకృతీ నిర్ణయం జరగడానికి, ప్రోటీనులోవుండే పెప్టైడుల దండలు ఏ విధంగా చుట్టిబడి వున్నవో తెలుసుకోవాలి.

స్ఫటికీకృతములైన ప్రోటీనులను ఎక్స్ రేతో ఫోటోలు తీసి, పరీక్షించడంవల్ల ప్రోటీను మాలిక్యూలు నిర్మితి నిర్ణయం కొంతవరకు జరిగింది.

శరీరమును ఎక్స్ రే తీసివప్పుడు అందులో కనిపించే వివరములు ఏదీ ప్రోటీను మాలిక్యూలుల ఎక్స్ రే ఫోటోలలో కనిపించలేదు. కాని వాటిలో కొన్నిచోట్ల వైర్క్యులర్ వ్యత్యాసములుగల చుక్కలు కనిపించినవి. ఈ చుక్కలు ఆ మాలిక్యూలులో వుండే వివిధ అణువులవల్ల ఏర్పడ్డచుక్కలు. కాని ప్రోటీను మాలిక్యూలువంటి సంక్లిష్ట నిర్మితిలో లభించిన యీ కొద్దిపాటి సాక్ష్యమును బట్టి, దానినిర్మితి యిలా వుంటుందని నిర్ణయించడం సాహసం. ఈ పరిశోధన యొక్క చీమండకే నడుస్తున్నది. వై సస్ ఫాలింగ్ అనే నోబెల్ బహుమానగృహీత అనేక ప్రోటీనుల అందులో ముఖ్యంగా వెంట్రుకలలోనూ చర్మములోనూ వుండే “కెరాటిన్” అనే ప్రోటీను మాలిక్యూలుల - ఎక్స్ రేఫోటోలను వివరిస్తూ, అందులో



ప్రోటీను మాలిక్యూలు స్పింగులో తీగలాగ చుట్టచుట్టకొని  
వున్నదన్నాడు. కాని, ప్రోటీనులయొక్క నిజమైన నిర్మితిని  
గురించి, అది ఎలాగిర్మింపబడ్డది అన్న విషయమును గురించి  
తెలుసు కుంటానికి మనకింకా చాలాకాలం పట్టవచ్చునని  
తోస్తున్నది,

ప్రోటీనుల నిర్మితిని గురించి, అవి నిర్వహించే జీవ  
శాస్త్రీయ విధులను గురించి, జీవ రసాయనిక శాస్త్రవేత్త  
లకు యిత అభిరుచి ఏర్పడడానికి కారణం, అవి శరీరంలో  
అతి ముఖ్యములైన విధులను నిర్వహించడమే. అందులో  
ఎంజైము రూపములలో అవి నిర్వహించేపాత్ర అతి  
ముఖ్యమైనది. కాని అవి యితర విధులనుకూడా నిర్వహిస్తవి.  
శ్వాస కార్యమునకు సంబంధించిన హిమోగ్లోబిన్ అనే  
ప్రోటీను ఇందుకు మంచి ఉదాహరణము. హిమోగ్లోబిన్  
లేకుండా మనం జీవించలేము. రక్తంలోవుండే ఎర్ర కణములు  
అన్నీ యీ వస్తువుతోనే నిండివున్నవి. ఊపిరి తిత్తుల  
గుండా రక్తం ప్రవహిస్తున్నప్పుడు, అవి ఆక్సిజన్‌ను పీల్చు  
కొంటవి. ఆ ఆక్సిజను హిమోగ్లోబిన్‌తో కలిసి, ప్రతిజీవ  
కణానికి పోతుంది. అక్కడ ధాతువులలో జరిగే రహస్య  
కార్యాదులకై దీనిని హిమోగ్లోబిన్ విడుదలచేస్తుంది. మన  
కార్బన్ మోనోక్సైడ్ అనే వాయువుకు గురిఅయితే;  
ఆ వాయువు హిమోగ్లోబిన్‌తో మిళితమై పోతుంది. అప్పుడు  
అందులోవున్న ఆక్సిజనునే అది తోసివేస్తుంది. ఈ జీవ కణ  
ములలో జరిగే రహస్యకార్యక్రమానికి, కార్బన్  
మోనోక్సైడ్ పనికిరాదు. అందువల్ల జీవకణములకు ఆక్సి



జన్ లభించదు. అట్లాగే అది ఆసమయంలో ఊపిరితిత్తులలోకి వచ్చిన గాలిలోవుండే ఆక్సిజనునూ పీల్చుకోలేదు. ఇందుకు ఫలితంగా మరణం సంభవిస్తుంది.

ఎంజయమేతర ప్రోటీనులలో ఆతి ముఖ్యమైనవి, క్రిమి దోషనిరోధనకు సంబంధించినవి. వైరస్, బీజ్జీరియావంటి క్రిములు రక్తంలో ప్రవేశించి నప్పుడు వాటిని బయటికి తరమడానికో సహించడానికో శరీరం కొన్ని రక్షక ప్రక్రియలకు పూనుకుంటుంది. ఇటివంటి ప్రక్రియలలో ఏంటీ బాడీలను నిర్మించేది ఒకటి, క్రిమి సంహారక కణములను 'ఏంటీ బాడీలు' అంటారు) శరీరం ఏ విధంగా ఏటి ఉత్పత్తి చేస్తుందో మరకొకా తెలియదు. శరీరంలో ప్రవేశించిన పరాయి వస్తువును 'ఏంటిజెన్' అంటారు. ఏంటీ బాడీలు వాటితో కలిసి వాటిని హాని రహితములుగా చేసివేస్తవి.

ఈ ఏంటీబాడీలు (Antibodies) కూడా ఒక్కొక్కప్పుడు సమస్యగానే పరిణమిస్తవి. రక్త సీరంలో వుండే గామ్మా గ్లోబ్యులిన్ అనే ప్రోటీను విశేషంతో యివి తయారౌతవి, ఒక్కొక్క రకం 'ఏంటిజెన్'కు ఒక్కొక్క ఏంటీ బాడీ విశిష్టమై వుంటుంది. ఆ 'ఏంటిజెన్' దేహప్రవేశమే వాటి ఉత్పత్తి ప్రేరేపిస్తుంది. మనుషుల్లో శాఖయన్నట్లే రోగకారక క్రిములలోనూ శాఖలుంటవి. పోలి మో మైలైటిస్ కు కలిగించే క్రిములలో చాలాశాఖలుంటవి. ఒకశాఖ క్రిమితో కలిసి దానిని నిర్వీర్యంచేసే రోగనిరోధక రేణువు మరొకా శాఖ క్రిమిజోలికిపోదు; పోలేదు.

ఏంటిజెన్ (Antigen) అన్నది ఒక క్రిమీకావలసిన

అవసరంలేదు. చచ్చిన బేక్టీరియములు, ప్రోటీను రేణువులు, లభిరికి శరీరానికి పరాయిలైన కార్బోహైడ్రేటు మాలిక్యులు, కూడా ఏంటిజెనులుగా పనిచేసి, ఏంటీబాడీల ఉత్పత్తిని ప్రేరేపిస్తవి. ఈ ఏంటీబాడీల ఉత్పత్తిలో కనుపించే విశేషమేమిటంటే ఒకమాటు అవి ఉత్పత్తి కావడం ప్రారంభిస్తే, రక్తంలో అధికసంఖ్యలలో అవి కొన్ని సంవత్సరముల వరకు, అల్లాగే వుండిపోతవి. రక్తంలో వీటి సంఖ్యను నూచించే సంఖ్యను టైటర్ (Titre) అంటారు. మరికొన్ని సందర్భములలో ఏంటిజెన్ అదృశ్యం కాగానే, ఏంటీబాడీల సంఖ్య తగ్గిపోతుంది. ఈ విధంగా శైశవంలో వచ్చే ఆటలమ్మ, తడపర, కోరింతడగ్గువంటి వ్యాధులు వచ్చినప్పుడు, మన శరీరంలో జీవితకాలం ఉండిపోయే రోగనిరోధక రేణువులు తయారౌతవి. కాని జలుబువంటి మరికొన్ని క్రిమిదోషములలో, ఏర్పడే రోగనిరోధక శక్తి అతి తాత్కాలిక మైనదిగా వుంటుంది. అందువల్ల, ఒకమాటు జలుబువస్తే మళ్ళీ అదిరాదు అని చెప్పడానికి వీలులేదు.

శరీరంలో తయారయ్యే హార్మోనులలో కొన్ని ప్రోటీనులు. ఉదాహరణకు ఇన్సులిన్ ఒక ప్రోటీను మాలిక్యులు. ఇది శరీరంలో కొవ్వు, పిండిపదార్థముల వినియోగ, పునఃసృష్టి కార్యములను శాసిస్తుంది. ఇన్సులిన్ ను పేంక్రియస్ ఉత్పత్తి చేస్తుంది. పేంక్రియస్ దాని ఉత్పత్తి చేయలేనప్పుడు మెటబాలిజమనే యంత్రము పాడైపోతుంది. అందుకు ఫలితంగా డయబిటీస్ (షుగర్) అనే వ్యాధి ఏర్పడుతుంది. మెటబాలిజానికి ఇన్సులిన్ కూడా ఉండే సంబంధం ఏమిటి?

అన్న కతూహలం చాలమందికి కలుగుతుంది. ఆప్రశ్నకు పరిపూర్ణమైన సమాధానం చెప్పగలరోజు యింకా రాలేదు.

ప్రోటీనుల రసాయనిక స్వభావమును గురించిన పరిశోధన చేసినవారిలో, ఇంగ్లండులో జన్మించి 1958 లో రసాయనిక పరిశోధనలకు, నోబెల్ బహుమతి అందుకొన్న, ఫ్రెడ్ శాంజర్ కృషివల్ల చాలావిషయములు బయట పడ్డవి. అతను అతని అనుచరులూ ఒక పద్ధతిలో, ఆతిశ్రద్ధతో, ఇన్ సులిన్ లో ఎమైనోఏసిడ్లు ఏక్రమంలో అమరివున్నవి అన్న దానిమీద పరిశోధనలు చేశారు.

శాంజర్ కృషివల్ల, ఇన్ సులిన్ మాలిక్యూలులో రెండు ఎమైనో ఏసిడ్ గొలుసులు చెరియొక ప్రక్కన వున్నవనీ మనం తెలుసు కున్నాము. తరువాత వాటిలో క్రమం తెలుసు కన్నాం. శాంజర్ పరీక్షా విధానములు, ఇతర జీవరసాయనిక శాస్త్రవేత్తలలో ప్రోటీను నిర్మితికి సంబంధించిన అభిరుచిని ప్రేరేపించింది. ఈ పరిశోధన ఇల్లాగే అనేక దేశాల్లోనూ సాగితే, ప్రోటీనుల నిర్మాణానికి అవి నిర్వహించే పనులకూ ఉండే సంబంధం తెలిసిపోతుంది.



ప్రాలు :: కృష్ణాక్షి.

సభలో నిలబడి మాట్లాడడం పరీక్షకు రాయబోవడం, ఇంకా అటువంటి యితర సన్నివేశాలూ జీవితంలో తటస్థించి నప్పుడు, గుండె దడదడ లాడడం కడుపు గుబగుబ లాడడం మనందరమూ ఎప్పుడో ఒకప్పుడు అనుభవించే ఉంటాము. ఈ అనుభూతులు కలగడానికి కారణం “ఎడ్రినలిన్” అనే వస్తువు శరీరంలో ఉత్పత్తి కావడం. శరీరంలో ఉత్పత్తి అవుతున్న ఆ సంఖ్యాక రసాయనిక వస్తువులలో కొన్ని ఆతి ముఖ్యములైనవి. అటువంటి వాటిలో హార్మోనులు ఉత్తమ శ్రేణికి చెందినవి. ఎడ్రినలిన్ ఆశ్రేణికి చెందిన వస్తువు. (హార్మోన్ అంటే ప్రేరేపించేది అని అర్థము.)

అసాధారణ పరిస్థితులలో శరీరం, మామూలుగా ఉత్పత్తిచేసే శక్తి కంటే అధికమైన శక్తిని ఉత్పత్తిచేసి, విడుదల చేయవలసి వుంటుంది. ఈ అసాధారణ పరిస్థితులలో, ఎక్కువగా ఆలోచించవలసిన అవసరంకూడా కలగవచ్చును. లేదా, ఎక్కువగా దేహపరిశ్రమ, అవసరం కావచ్చును. అటు వంటి పరిస్థితులలో, రెండు కిష్కిలమీద ఉన్న, రెండు ఎడ్రినలిన్ గ్రంధులు ఎడ్రినలిన్ అనే పదార్థమును రక్తంలోకి గ్రుమ్మరిస్తవి. ఆ ఎడ్రినలిన్ ను రక్తం, శరీరంలోవున్న వివిధ ధాతువులకూ వివిధాంగములకూ తీసుకుపోతుంది. ఆ ఎడ్రినలిన్ ప్రభావంచేత, హృదయం శరీరభాగాలకు అధికంగా రక్తమును సరఫరాచేస్తుంది. లివరు, గ్లూకోజును అధికంగా రక్తంలోకి వంపుతుంది. జతరాశయంలో వున్న కండరముల సంకోచ శక్తి

తగ్గిపోతుంది. ఇల్లా ఇంకా ఎన్నో మార్పులు, కొత్తగా ఏర్పడిన అవాంతర పరిస్థితిని శరీరం ఎదుర్కోగలందులకై శరీరంలో జరుగుతుంది. ఆ మార్పులవల్ల కలిగే అనుభూతులే గుండెల్లో డడదడ, కడుపులో గుబగుబ.

శరీరంలో పున్న అసంఖ్యాక జీవకణములలో నిరంతరంగా జరుగుతున్న మెటబాలిజము అనే కార్యము షుమారు మూడుడజన్లు హార్మోనులచేత శాసింప బడుతున్నది. (ఈ హార్మోనులను శరీరములో అనాలికా గ్రంథులు స్రవించిస్తవి. నాళంద్వారా కాకుండా తమ స్రవందనములను (Secretions) నేరుగా రక్తంలోనికి వదిలే గ్రంథులను అనాలికా గ్రంథులు అంటారు.) ఒక్కొక్క హార్మోను కలిగించే మార్పులు, మనం గమనించదగిన సంఘటనలకు కారణమౌతుంది. ఉదాహరణంగా ఎడ్రినలిన్, శక్తినిచ్చే గ్లూకోజును విడుదలచేస్తుంది. అంటే దేనిని దహించగా వచ్చిన శక్తిచేత కండరములు సంకోచ వ్యాకోచములను సాగిస్తున్నవో, ఆవస్తువు సరఫరాను అధికం చేస్తున్నదన్నమాట. అప్పుడవి ఎక్కువ కాలం ఎక్కువ బలంతో సంకోచించ గలుగుతుంది. ఇందువల్లనే, సాధారణ పరిస్థితులలో సాధారణ మానవులు సాధించలేని పనులను అసాధారణ పరిస్థితులలో సాధించగలుగుతారు నాలుగు నిమిషాలలో మైలుదూరం పరిగెత్తడం సాధ్యమైతే పనేనా? కాని, ప్రాణభీతివల్లనో పోటీలో ఏర్పడే కోపంవల్లనో, మానవుడల్లా పరిగెత్త గలుగుతున్నాడు. ఇది ఎడ్రినలిన్ ప్రభావంవల్ల ఏర్పడే సంఘటనలలో ఒకటి. ఇల్లాగే యితర హార్మోనులు, వాటికి విశిష్టములైన కార్యములను



సాధిస్తవి. ఉదాహరణగా, థైరాయిడ్ గ్రంథి స్వందించే “థైరాక్సిన్” (Thyroxine) అనే హార్మోను, శరీరంలో మెటబాలిజం వేగమునూ, తీవ్రతనూ అధికం చేస్తుంది. స్త్రీలలో వుండే జాత్యగ్రంథుల (Sex hormones) స్వందనములు, ముతుక్రమాది సంతాన హేతువులైన కార్యములను సాధిస్తవి. ఇల్లా అనేక హార్మోనులు అనేక కార్యములను సాధిస్తూ వుంటవి.

ఇతర శరీరపదార్థములతో పోలిస్తే హార్మోనుల రసాయనిక స్వరూప స్వభావములకూడా వేరుగానే ఉంటవి. అంతేకాదు, ఒక హార్మోనుకూ మరొక హార్మోనుకూ, నిర్మితిలో భేదంవుంటుంది. ఎడ్రినలిన్ హార్మోనులో మాలిక్యూలులు అసంక్లిష్టములు. వృద్ధికి హేతువైన (పిట్యూటరీగ్రంథి స్వందించే) హార్మోనుమాలిక్యూలు అతి సంక్లిష్టమైన స్వరూపం కలది. ఈ హార్మోనుల విశిష్టత ఏమిటంటే, వాటి స్వందనములు సరాసరి రక్తంలో ప్రవేశిస్తవి. ఇందువల్ల వీని ఎండోక్రైను” గ్రంథులనికూడా అంటారు. (ఎండో లోపల, క్రినిన్ వేరుచేయు) ఇవి రక్తంలో ప్రవేశించనా వేరుగానే వుండి, ప్రదేశములలో ఏకాక్యమును సాధించడానికై అవి నిర్దేశింపబడినవో, ఆ ప్రదేశములలో ఆ కార్యమును సాధిస్తూ వుంటవి.

“జీర్ణరస స్వందనం వేగాధిక్యతలను శరీరం ఎల్లా శాశ్వతమున్నది?” అని పరిశోధనలు, జరిగేకాలంలో హార్మోనుల ఉనికిని శాస్త్రజ్ఞులు కనుక్కొన్నారు. 1900 సంవత్సరానికిముందు జీర్ణరసములు జఠరాశయంలోకీ, ప్రేగులలోకీ, వర్షకాలముల



తోనూ నిరంతరాయంగా ప్రవేశించడం లేదనీ, ఆహార సందర్భ-  
నమువల్ల కలిగే నైరికప్రేరేషణ (Nervous stimulus) జరిగి  
నవ్వడమాత్రమే దాని స్వందన పరిమాణములు అధికమా-  
తున్నవనీ ఆనాటి శాస్త్రజ్ఞులు భావించేరు. జీర్ణరసస్వందనము-  
నకు కారణం కేవలం నైరికాదేశమేనని వారుభావించారు.

ఇట్లావుండగా, ఒక పరిశోధకజంతువు ప్రేగుల్లో, జఠం-  
రసంలావుండే వస్తువులలో ఒకటి అయిన హైడ్రోక్లోరిక్  
ఏసిడును ప్రవేశపెడితే, పేంక్రియస్ గ్రంథి స్వందనం ఎక్కువైం-  
దని ఒకవార్తవచ్చింది. ఆపరిశోధన చేసినవారు, పేంక్రియస్  
గ్రంథిని ప్రేరేపించే నరములను కత్తిరించి చూచారు. అయినా  
పేంక్రియస్ గ్రంథి స్వందనం ఆగలేదు. అది నాగుతునేవున్నది.

అంతకుముందున్న విశ్వాసములను కూకటిప్రేళ్ళతో  
నిర్మూలించే యీవార్తను, పరీక్షించకుండా అందరూ విశ్వ-  
సించలేదు. ఇంగ్లాండు దేశీయులైన బేలిస్ (Bayliss) స్టారింగు  
(Starling) అనే ఇద్దరు శరీరధర్మ శాస్త్రజ్ఞులు, ఈ వార్తలో  
నిజానిజములను పరీక్షించడానికి నిశ్చయించారు.

1902 వ సంవత్సరంలో, వారోక ముఖ్య ప్రయోగ-  
మును చేశారు. అది శరీర ధర్మశాస్త్ర వేత్తల విశ్వాసాలనే  
మార్చివేసి, నూతన భావానుగాములను చేసి వేసింది.

పై శాస్త్రవేత్తలు, ఒక కుక్కకు మత్తుమందిచ్చి,  
దాని ఉదరమును కోసి, ఒక ప్రేగుభాగమును వెలికితీశారు.  
ఆ ప్రేగుభాగాన్ని, పేంక్రియస్ గ్రంథికిపోయే నరముల  
సన్నిహితినీ కత్తిరించివేశారు. కాని రక్త నాళములను అట్లాగే

వుంచేరు. అంటే, పేక్రియస్ గ్రంథికి, పరిశోధనలోవున్న ప్రేగుభాగానికి, వుండే సంబంధం కేవలం రక్త సంచారమునకు పరిమితమై వున్నది అన్నమాట. తరవాత ఇంజెక్షను నూని వంటి పెద్దరకంనూదిని-దీనిని కేన్యూలా అంటారు-పేక్రియస్ గ్రంథి నాళంలోకి గుచ్చి, పేక్రియస్ రసం ఆ నాళంలో ప్రవహిస్తున్నదీ లేనిదీ నికరంగా సూచించే ఒక యంత్రానికి ఆ కేన్యూలాకు సంబంధం ఏర్పరచారు. తర్వాత ఆ ఆంత్ర భాగంలో హైడ్రోక్లోరిక్ ఏసిడ్ను ఉంచారు. వెంటనే పేక్రియస్ రసం ప్రవహించడం గమనించారు. పేక్రియస్కు పోయే నరములు అప్పటికే ఖండింపబడినందున, పేక్రియస్ గ్రంథిని ప్రేరేపించే మార్గము - నైరికేతరమైరది - మరొకటి ఉండి ఉండాలని నిశ్చయించేరు. ఆశ్చర్యచకితుడైన స్టాల్లింగ్, “ఈ ప్రేరేపణ నైరికంకాకపోతే కేవలం రసాయనికమైరదే కావాలి” అని ఉద్ఘాటించారు.

తర్వాత యీ పరిశోధకులు, ఆ ఆంత్ర భాగమును ఖండించి, ఇసుకపోడితో కల్పంలో వేసి నూరేరు. దానిని వడకట్టి ఆంత్రసారమును వేరుచేశారు. ఆ సారమును జంతువు వెయినులోకి పంపేరు. అల్లా పంపిన 70 సెకండ్లలోగా అంతకు ముందున్న స్పందనవేగానికి రెట్టింపు వేగంతో పేక్రియస్ గ్రంథి స్పందిస్తున్నదని తెలుసుకున్నారు. ఇందుకు కారణం, ఆంత్రాంతరాళంలో ఉత్పత్తి అయిన రసాయనిక ద్రవ్యమేనో రక్తంలో ప్రవేశించి, పేక్రియస్ గ్రంథికిపోయినప్పుడు, దానిని ప్రేరేపించడమేనని నిశ్చయించి, ఆ వస్తువుకు సెక్రెటిన్ (Secretin స్పందింపచేసేది) అని పేరుబెట్టేరు.

ఈ వార్త అచిరకాలంలోనే ప్రముఖ రష్యను శరీర ధర్మశాస్త్రవేత్త అయిన పావ్లోవ్ (Pavlov) కు చేరింది... ఆయన జీర్ణకోశధర్మ పరిశోధకుడుగా ప్రసిద్ధి గాంచినవాడు. ఆయన తన పరిశోధనలవల్ల, జీర్ణరస స్వందనము కేవలం “నైరిక ప్రేరేపణ వల్లనే జరుగుతున్నది” అని అప్పటికి నిశ్చయించుకుని వున్నాడు.

పైన పేర్కొన్న ఇంగ్లీషు శాస్త్రజ్ఞులు చేసిన ప్రయోగములు, తన విశ్వాసములకు వ్యతిరేకములుగా వున్నందున, పావ్లోవ్, “ఆ ప్రయోగమును నీవుచేసి చూడవలసి” దని తన అనుచరులలో ఒకరిని ఆదేశించాడు. పావ్లోవ్ మరికొందరు. ఆ ప్రయోగమును స్వయంగా పరిశీలిస్తూ వున్నారు. అందులో ఒకరు ప్రయోగానంతరం ఇల్లా అన్నాడు. “సెక్రిటన్ ప్రభావం ప్రత్యక్షంగా చూచాము. దానికి వేరే వివరణ అవసరంలేదు. పావ్లోవ్ తో సహా మేమందరం మాట్లాడడం కూడా మాని తదేక దీక్షతో ఆప్రయోగాన్ని దర్శించాము. ఆతర్వాత ఒక్క మాటకూడా అనకుండా పావ్లోవ్ తన పఠనాగారానికి వెళ్ళి పోయినాడు. అరగంట సేపు ఆయన తరువాత తిరిగివచ్చి “వారు చెప్పింది నిజం, ఈ సత్యమును వెళ్ళడించే హక్కు ఘనత మనకే దక్కలేదన్న మాట సువిదితము” అన్నాడు.

“సెక్రిటన్” ను కనిపెట్టిన బేలిస్, స్టార్లింగులే, సెక్రిటన్ వంటి రక్తవాహక స్వందనములకు, హార్మోనులు, అనే చేరు పెట్టారు. వారినిర్వచనం, ఈ వస్తువులకు నూతన నామకరణంచేయడమే కాకుండా ఇతర హార్మోనులు వునికిని ఎల్లా



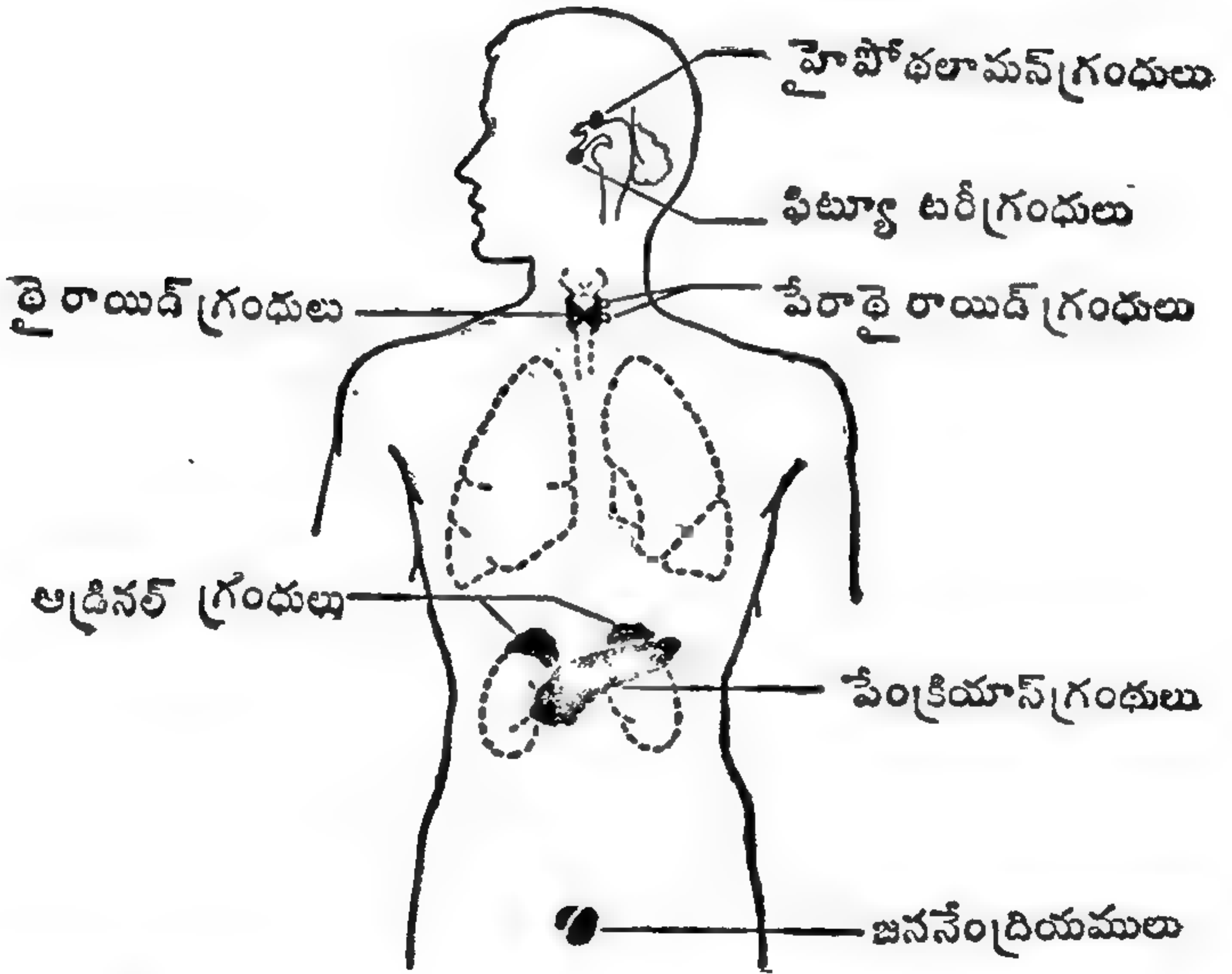
తెలుసుకోడమో సూచించింది. “ఒక ధాతువును కోసి దాని సారమును తయారుచేసి ఆ సారమును వెయినులోకి సూచీ మార్గంగా పంపి; ఏమాతముందో పరిశీలించు” ఇదేవారు చేసిన పని.

ఆపనే అనేకులు చేశారు. హార్మోనులను గురించిన విజ్ఞానం అంతకింతకు అధికమైపోయింది. ఒక దానివెంట మరొకటిగా హార్మోనుల పునికిని శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొంటున్న కొద్దీ కొత్త హార్మోనుల ఉనికిని గురించిన సందేహాలు ఏర్పడ్డవి. అచిరకాలంలోనే వారు ఈ హార్మోనులను ఏవో గ్రంధులు స్రవించిస్తున్నవి అనుమానించారు. వాటిని కనుగొని వాటికి “ఎండోక్రైనులు” అని పేరు పెట్టారు. ఈ ప్రత్యేక జాతి గ్రంధులకు ఇతర రసములను స్రవించే ఇతర గ్రంధులకు లాగా నాళములు (Ducts) వుండవు. అందువల్ల వాటికి అనాళికా గ్రంధులు అనే పేరుగూడా ఏర్పడ్డది. ఈ గ్రంధులు రక్తనాళ ప్రవాహముల ములై పూటవి. అందువల్ల వీటి స్రవించనములు వీటిలోవున్న రక్తనాళములలోనే ప్రవేశించి, శరీరంలో అవసరమున్న భాగాలకు పోతవి. లాలాజలగ్రంధి, సనాళిక; దాని స్రవించనం నోటి లోకి నాళం ద్వారా వస్తుంది. థైరాయిడ్ గ్రంధి అనాళిక ; అంతస్స్రవించిని (Endocrine). దాని స్రవించనం అందులో వున్న రక్తనాళికల ద్వారా నేరుగా రక్తంలో ప్రవేశిస్తుంది. (స్రవించనం Secretion)

ఈనాడు అనేక అంతస్స్రవించి గ్రంధుల పునికిని శాస్త్రజ్ఞులు కనుక్కున్నారు. కేవలం హార్మోనులను స్రవించి చడమ వాటికి పని అని నిరూపించారు మెదడు క్రిందివైపున బటానీ గింజ అంతదిగావుండే పియూటరీ గ్రంధి, కంఠంముందు,

సీతాకోకచిలుక ఆకారంలోవున్న తైరాయిడ్ గ్రంథి వాటిలో  
ఇమిడివున్న పేరాతైరాయిడ్ గ్రంథులు, రెండు కిడ్నీలపైవున్న  
రెండు ఎడ్రినలిన్ గ్రంథులు, ఎండోక్రైనుగ్రంథులు, కొన్ని  
హార్మోనులు కొన్ని ధాతువులవల్ల ఉత్పత్తి అయి, అతి  
ముఖ్యములైన శరీరధర్మములను సాధిస్తవి. జఠరాశయము,  
చిన్నప్రేగు, పేంక్రియస్, ఓవరీలు బీరిజములు, హార్మోను

### ఎండోక్రైన్ గ్రంథులు



లను స్యండించే ధాతువులను కలిగినందున పరోక్షంగా ఎండో  
క్రైను లవుతున్నవి. చిత్రములో శరీరములో (అవి ఏ ఏ ప్రదేశ  
ములలో ఏ ఏ ఎండోక్రైనులున్నవో చూపబడినది.)

హార్మోనుల ప్రధాన ధర్మము జీవకణ మెటబాలి

జమును శాసించడమే. జీవకణము ఒక సంక్లిష్ట రసాయనికకర్మా-  
గారమని యిది వరకే తెలుసుకున్నాము. ఇతర యంత్రముల  
లాగే అదీ, జాగ్రత్తగా తన పని నిర్వహించే రీతిగా సరి  
చేయ బడుతూ వుండాలి. ఏక జీవకణ శరీరులలో కూడా  
(బాక్టీరియా వంటివి.) యీ సరిచేయడమనే సంక్లిష్ట ప్రక్రియను.  
శాస్త్రజ్ఞులు కొంతవరకే అర్థంచేసు కొన్నారు. మనుష్యుడి  
వంటి అసంఖ్యాక జీవకణ దేహిలో ఈ సరి చేయడమనే  
ప్రక్రియ ఇంకా సంక్లిష్టంగా వుంటుంది. ప్రతి జీవకణము ఒక  
ప్రత్యేకమైన, స్వతంత్రమైన, “ప్రదేశము” అయినా దేహంలో  
వున్న యీ “గేహము” లన్నీ ఒక సహకార సమన్వయ  
ములతో పనిచేస్తేనే గాని సమర్థమూ శక్తివంతమూ అయిన  
జీవికాదు. శరీరానికి తనలో భాగములను, వివిధ పరిస్థితులలో  
వివిధ రీతులుగా పనిచేయించుకోగల సాధనమేదో వుండాలి;  
ఒక కంట్రోలు వుండాలి. హార్మోనులు కొంతవరకు, అసాధ్య  
ములుగా, కంట్రోలుగా వ్యవహరిస్తవి.

మెటబాలిజమును హార్మోనులు ఏ విధంగా కంట్రోలు  
చేసేదీ వివరించడానికి ఒక ఉపమానమిస్తాను, రక్తంలో గ్లూకోజు  
వున్నది. సాధారణ పరిస్థితులలో రక్తంలో వుండే గ్లూకోజు  
పరిమాణము ఆ శ్చర్యకరమైన నిలకడ గలిగివుంటుంది. ఆ నిల  
కడకు ఆహారంద్వారా శరీరంలో ప్రవేశించిన పంచదార  
పదార్థముల పరిమాణానికీ ఏ సంబంధమూలేదు. ఇది ఎల్లా  
సాధ్యమాతున్నది? మన శరీరంలో లివరులో వుండే ప్రతి  
జీవకణము ఒక రసాయన కర్మాగారము. అందులో ఉత్పత్తి  
అయిన ఎంజయములు అక్కడ పనిచేసే కార్మికులు, అవసర



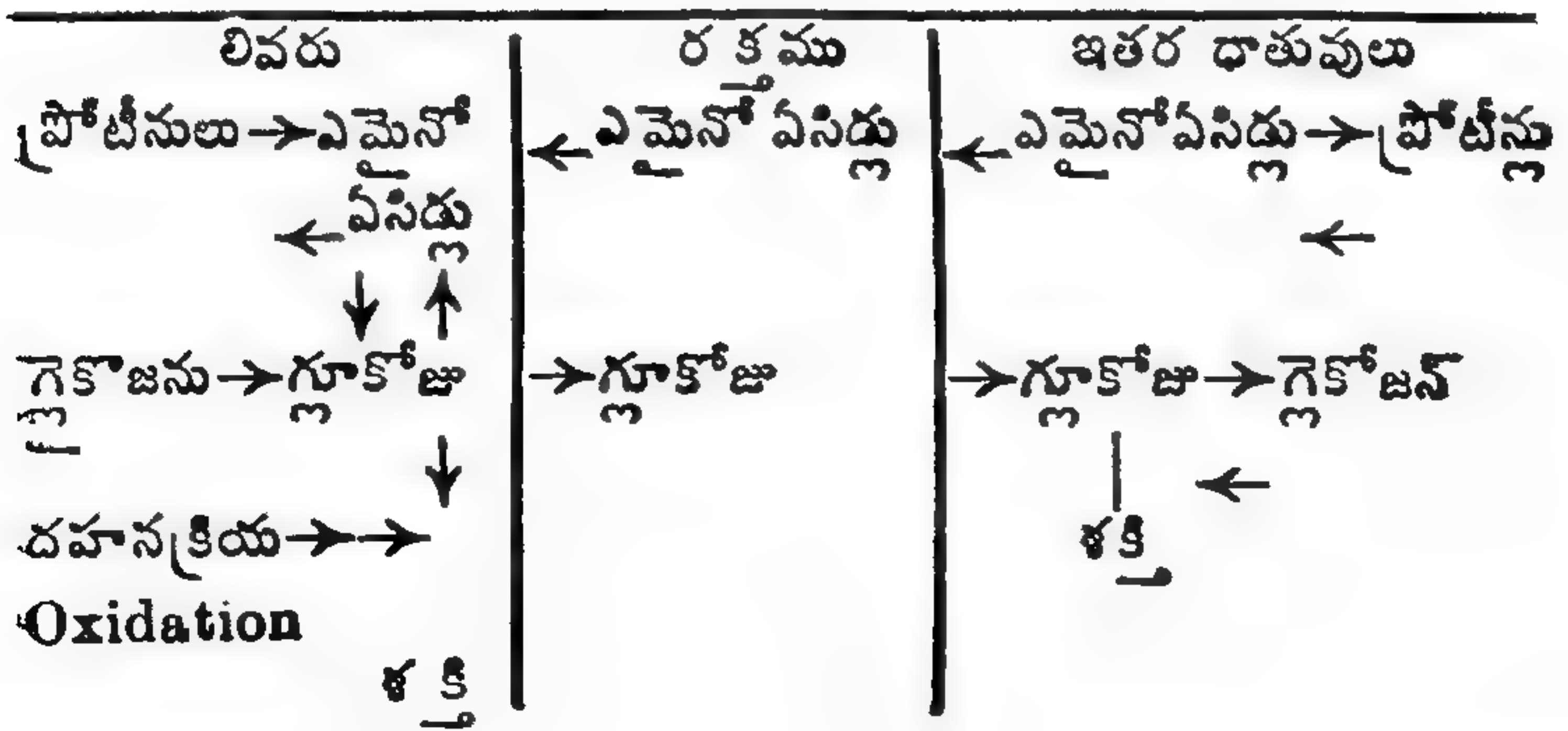
మైన వారికి వారి అవసరములకు తగినట్లుగా యీ లివరు అనే షేక్టరీ స్లూకోజను సరఫరాచేయాలి. మెదడు, కండరములు, మొదలైనవి, వీటిని వాడే అంగములు. వీటిని రవాణా చేయడానికి రక్తసంచార కోశము ఏర్పడింది. అది ప్రేగులనుండి స్లూకోజను లివరుకూ లివరునుండి యితర ధాతువులకూ అవసరమునుబట్టి తీసుకుపోతూవున్నది. అందుచేత సాధారణ పరిస్థితులలో, స్లూకోజయొక్క అభియోగ సంధానముల మధ్య (demand & Supply) ఒకస్థాయి స్థయిర్యము (Balance) వుంటుంది. అందువల్ల రక్తంలో స్లూకోజ పరిమాణము నిలకడగాలిగి వుంటుంది.

మనం కార్బోహైడ్రేటులు అధికంగా తీసుకున్నప్పుడు, పంచదారకు అభియోగం కంటే సంధానం అధికమౌతున్నది. అయినా రక్తంలో దాని పరిమాణం నిలకడగానే వుంటున్నది. ఎలా ?

పిండి పదార్థం జీర్ణకోశంలో స్లూకోజగా మారుతుంది. ఆ స్లూకోజను ప్రేగుల్లోవున్న రక్తనాళములు లివరుకు తీసుకుపోతున్నవి. లివరు దానిని గ్లైకోజనుగా మార్చి తనలో నిలవచేస్తున్నది. నిలవచేయదగిన స్లూకోజ రూపాంతరమే గ్లైకోజన్. పస్తూత్పత్తి కర్మాగారం తను ఉత్పత్తి చేసిన వస్తువులను జాబితా తయారుచేసి గిడ్డంగిలో వుంచినట్లే యీ కార్యము జరుగుతున్నది. మనం కొన్ని గంటలు ఉపవసిస్తే, మన ఆహారం అంతా జీర్ణమై ఆహారింప బడుతున్నది. స్లూకోజ సరఫరా '0' కు దిగిపోతుంది. అయినా రక్తంలో దాని మట్టం

మూలకుండానే పుంటున్నది. ఉపసన్నున్నప్పుడా స్థూకోజు యొక్క అభియోగం దాని సాధానమును మించిపోయింది. అప్పుడు లివరులో ఎంజయములు పని ప్రారంభించి స్లైకోజును స్థూకోజుగా మార్చి రక్తంలోకి వదులుతవి. రక్తం దానిని శరీర ధాతువులకు తీసుకుపోతుంది. శరీరంలోవున్న గ్లైకోజు నిల్వలను మించి, లివరుకూడా స్థూకోజు సరఫరాకు పూనుకోలేదుగదా ! గ్లైకోజు నిల్వలు స్వల్ప కాలంలోనే అయిపోతవి; అందుకని స్థూకోజు సరఫరాకు వేరే మార్గములుండాలి. శరీరంలో మరొక ఆహారం పూడిపోతున్నది, అవి అందుకోవున్న ప్రోటీనులు. అవసరమైనప్పుడు ధాతు గతములైన ప్రోటీనులు ఎమైకో వస్తీడ్లుగా మారి, లివరుకు పంప బడతవి. లివరు ఎంజయములు వాటిని స్థూకోజుగానూ గ్లైకోజుగానూ మారుస్తవి.

ఈ శరీరధర్మ సత్యములను ఈ క్రింది విధంగా చిత్రీకరించవచ్చును.



ఈ సంగతులు గమనిస్తే ఈ రసాయనిక కార్యకలాపమును శరీరం ఎల్లా కంట్రోలు చేస్తున్నదన్న సందేహం ఉదయించక తప్పదు, ఎంజయములనే కార్మికులకు ఎప్పుడో చేయూలో ఎల్లా తెలుస్తున్నది? రక్తంలో గ్లూకోజ్ అయిపోతున్నదనీ పెరిగుతున్నదని వాటికెల్లా తెలుస్తున్నది? గ్లూకోజ్ నిలవలు తరిగిపోతున్నవని అవి ఎల్లా గ్రహిస్తవి? ఎప్పుడు ధాతువులలో ప్రోటీనులను కల్పించాలో ఎప్పుడు ఆ ప్రోటీనులను వికల్పించి గ్లూకోజ్ కల్పనకై ఎమైన్ ఏసిడ్లగా మార్చాలో ఆ ఏంజయములకు చెప్పే శక్తివది? ఈ ప్రశ్నలకు శాస్త్రజ్ఞులింకా సంపూర్ణములూ, సంతృప్తికరములూ అయిన సమాధానములను ఇవ్వలేకుండా వున్నారు. కాని ఈ కార్యకలాపమును శాసించే శక్తులు హార్మోనులేనని మనము ఊహించడానికి ఆధారములున్నవి.

హార్మోనులలో కల్లాప్రసిద్ధమైన ఇన్సులిన్ మెటబాలిజ్ విధాననిర్వహణకు అత్యంతఅవసరమైన హార్మోనుపేంక్రియస్లో వున్న బీటాజీవకణములు యీ హార్మోనును స్రవించిస్తవి. ఆస్యం దనం అల్పమైనప్పుడు, రక్తంలో గ్లూకోజ్ మట్టము పెరిగిపోతుంది. ఆమట్టం వకదశదాటిన తరువాత గ్లూకోజ్ మూత్రం ద్వారా బయటికి పోతుంది. ఈ స్థితిని గ్లూకోజూరియా అంటారు మెటబాలిజ్ వ్యాధులలో వకటైన డయాబిటిస్లో (మధుమేహము) యిది వక ప్రధాన లక్షణము. కాని మధుమేహరోగికి యింకా అనేక బాధలుండవచ్చును.

అతని శరీరంలో కొవ్వుసరిగా దహింపబడదు. లిపరులోహా-



కండరములలోనూ గ్లయికోజన్ నిలవలు తగ్గి పోతవి. ఇల్లా అనేక మార్పులు అతనిలో జరుగుతవి. మధుమేహ రోగికి ఇన్సులిన్ ఇంజెక్షనుగా యిచ్చినప్పుడు గజబిజి అయిన మెటబాలిజ ప్రక్రియమళ్ళీ సక్రమమౌతుంది. లివరులోనూ కండరములలోనూ గ్లయికోజన్ నిలవలు పెరుగుతవి. రక్తంలో శర్కరాధిక్యత తగ్గి పోతుంది. మూత్రంలో గ్లూకోజ్ కనిపించకుండా పోతుంది. కొవ్వులు సరిగా వినియోగింప బడతవి.

ఏ విధంగా ఇన్సులిన్ ఈ అత్యద్భుత కార్యములను సాధిస్తున్నది అన్నది పెద్ద సమస్య. ఇంతవరకు యీ ప్రశ్నకు సరి అయిన సమాధానం రాలేదు. అయినా ఇన్సులిన్ ప్రభావంవల్ల రక్తంలోవుండే గ్లూకోజును కండరములు అధికంగా స్వీకరిస్తవనీ, లివరు దానిని రక్తంలోకి వదులుతుందనీ మనము తెలుసు కున్నాము. ఇన్సులిన్ కండరముల అంతరాళములలోకి రక్తములోవున్న గ్లూకోజు చొచ్చుకొని పోయేటట్లు చేస్తుంది. లివరులో ఇన్సులిన్ సాధించే కార్యము అంతా అసంక్లిష్టముకాదు. కాని, అందులో భాగములు వకటిగా చేర్చి ఏంజరుగుతున్నదో గ్రహించడానికి వీలు కలుగుతున్నది.

కార్బోహైడ్రేట్ మెటబాలిజమును ఋజు మార్గంలో నడిపించే హార్మోను ఇన్సులిన్ వక్కలే. అవాంతర పరిస్థితులలో శరీరంలో ప్రతి అంగమూ సన్నద్ధము కావలసిన సందర్భము ఏర్పడినప్పుడు ఎండినలిన్ కూడా కార్బోహైడ్రేట్ మెటబాలిజమును కొంతవరకు శాస్తిస్తుంది. ఆ పరిస్థితులలో శక్తి వ్యయం విపరీతంగా వుంటుందిగదా ! అందుకు గ్లూకోజ్

శరఫరా అధికం కావాలి. ఆ పరిస్థితి వర్పడ్డప్పుడు శరీర రోగముల నన్నిటినీ శాసించే మెకను, నైరికంగా ఎండినలిన్ గ్రంథులకు ఎక్కువగా స్యండించమని ఆదేశమును పంపుతుంది. “మనంటలిఫోన్ తీసుకొని” ఎండినలిన్ త్వరగా కావాలి? “అని శరఫరా దార్లకు చెప్పడంవంటిదే యిదికూడా! ఎండినలిన్ గ్రంథులు ఆ ఆదేశానుసారంగా స్యండించిన ఎండినలిన్ హార్మోనును రక్తం లివరకు తీసుకు పోతుంది. అది గ్ల్యుకోజును గ్లూకోజుగా మార్చడముద్వారా గ్లూకోజు ఉత్పత్తిని అధికం చేస్తుంది.

ఎండినలిన్ రక్తంద్వారా లివరుకేగాదు ఇతర అంగములకూ పోతుంది. అటువంటి వాటిలో పిట్యూటరీ గ్రంథి వాకటి. అది, “శరీరం కండరములకు నేను ఎంతగ్లూకోజుపంపినా చూడంలేదు ఇందులో నీ సహకారముకావాలి” అని ఆ గ్రంథిని ప్రార్థిస్తుంది. అప్పుడు పిట్యూటరీ గ్రంథి ఎండినలిన్ గ్రంథికి అధికంగా ఎండినలిన్ ను స్యండించే శక్తిని ఒక హార్మోను ద్వారా ప్రసాదిస్తుంది. ఆ హార్మోనుపేరు “ఎండినో కార్టికో ట్రోఫిక్ హార్మోను” (Adreno - Cortico-trophic Hormone) (ఎండినలిన్ గ్రంథిశరీరంలో కార్టైక్సు అనే ఉపరిభాగము మెదుల్లా అనే అంతర్భాగము వుంటవి. ఎండినలిన్ ను కార్టైక్సు మాత్రమే స్యండిస్తుంది. ట్రోఫిక్ అంటే ఆహారం యిచ్చి పోషించేది అని అర్థం. ఎండినలిన్ గ్రంథి కార్టైక్ ఆహారం యిచ్చి పోషించే హార్మోను-అని పై పేరుకర్ధము. ఇది ఎండినలిన్ గ్రంథులను చేరగానే ఎండినలిన్ వంటి మరొకన్ని పవార్ధము.



ఉత్పత్తి అధిక మాతుంది. ఈ పదార్థములలో కార్బోజోన్ వాకటి. ఈ హార్మోనులు ధాతువులలోపున్న ప్రోటీనులను, ఎమైన్ యేసిడ్లుగా మార్చి లివరుకు పంపుతవి. లివరు వాటిని, గ్లూకోజునో గ్లైకోజును గానో మారుస్తుంది.

ఈ విధంగా ఎడ్రినలిన్, డేహాలోపున్న గ్లైకోజెన్ నిలవలను అవాంతర పరిస్థితులలో వినియోగానికై విడుదల చేస్తుంది. ప్రోటీనులను ఎమైన్ యేసిడ్లుగా మార్చే ఎడ్రినో కార్బోట్రాఫిక్ హార్మోను ఉత్పత్తిని పే రేపిస్తోంది. ఎ.సి.టి.హెచ్. అన్న అక్షరములు యీ హార్మోనుకు సంక్లుప్తనామము. ఇదంతా సంక్లిష్టమైన కార్యంకాదా! అవును. కాని అది ఒక సమర్థతతోకూడిన సమన్వయంగల విధానము అని అంగీకరించక తప్పదు. ఈ వినరణవల్ల ఈ కార్యమును వర్ణించినా ఇంకా ఎన్నో సందేహములు తీరకుండానే మిగిలిపోతవి. ఈ రసాయనిక క్రమ నిర్ణేత (Chemical Regulators) లన దగిన హార్మోనులు ఒక దానినొకటి ఎల్లా కంట్రోలు చేసుకుని శరీర కార్య సాధనను అదర్భంగా పెట్టుకుని ఎల్లా ఆ అదర్భమును సాధిస్తవో వివరణ తెలియజేస్తున్నది.

హార్మోనులు లేక ఎండో క్రినులకు సంబంధించిన విజ్ఞానమును “ఎండో క్రినాలజీ” అంటారు. ఆ విజ్ఞాన రహస్యములు అనేక ఆధునిక చికిత్సావిధానములకు ఆధారములుగా చూపొందినవి. ఈ శతాబ్దాదిలో కొన్ని వ్యాధులు ఎండో క్రిను గ్రంథుల లోపంవల్లనో వాటిలో జీర్ణ ప్రక్రియలు (Degenerations) యేర్పడి నందువల్లనో సంభవిస్తున్నవని



వైద్యులు భావించేరు. తైరాయిడ్ స్వందన లోపంవల్ల యేర్పడే 'మిక్సీడిమా' అనే వ్యాధి మొదటిసారి 1911 లో నిరూపించబడ్డది. ముర్రే అనే ఇంగ్లీషు వైద్యుడు, స్థానిక వైద్య సంస్థకు ఆ రోగిని తీసుకువెళ్ళి తన రోగనిరూపణ సరియైనదో కాదో చూడమని వేడుకున్నాడు. సరియైనదని తేలినతర్వాత కసాయి దుకాణానికి వెళ్ళి తైరాయిడ్ గ్రంధులను తెచ్చి గ్లిసరిన్ లో నానవేసి దాని సారమును పిండి, తన మిక్సీడిమా రోగికి ఇంజెక్షనుగా యిచ్చాడు. రోగం పూర్తిగా నయమయింది. స్థానిక వైద్యసంస్థలో సభ్యులు నిన్వైరపోయినారు. నిజానికి యిదే ఎండో క్రినాలజీకి సంబంధించిన మొదటి ప్రయోగము. కాని బేలిస్, స్టార్లింగులు తమ ప్రయోగము ద్వారా హార్మోనుల వునికిని నిరూపించేవరకు తైరాయిడ్ రసాయనిక స్వరూపంగల ఒక స్వందనమును తిన్నగా రక్తంలోకి ఒదలగల గ్రంధి అన్న భావన శాస్త్రామోదమును పొందలేదు.

ఎండో క్రిను గ్రంధివ్యాధుల వల్ల లోపముల వల్ల అనేక యితరవ్యాధులకూడా రావచ్చునని తెలిసింది. "ఎడ్డిసన్ వ్యాధి" (నత్తరుపాటు తగ్గి చర్మం మీద చుక్కలేర్పడే వ్యాధి విశేషము)తో మరణించినవారి శవ ఖండన పరీక్షలలో ఎడ్డిసన్ గ్రంధిలో జీర్ణ ప్రక్రియలు ఆరంభించినవన్న సంగతి బయలుపడింది. ఈక్కుల పేక్రియస్ గ్రంధిని ఖండించి తీసి వేస్తే వాటిలో డయాబీటీస్ వంటి రోగస్థితి యేర్పడింది. ఇట్లా అనేక విషయములు ఋజువు చేయబడ్డవి.

ఇప్పుడు ఆయా ఎండోక్రిను గ్రంథి సారములను ఉపయోగించడంవల్ల ఎన్నో ఎండోక్రిను జనితవ్యాధులు నివారించబడ్డవి. నివారణ సాధ్యం కానప్పుడు వ్యాధివృద్ధిని అవి నిరోధించగలిగివి. టైరామిడ్ లోవంతో బాధపడే రోగికి టైరాక్సిన్ (శుద్ధమైన టైరామిడ్ హార్మోను)ను యివ్వవచ్చును. దుర్నివార్యమైన కీళ్ళ వ్యాధిలో కార్టిజోనును జయప్రదంగా ఉపయోగించారు.

ఎడగటం సరిగా లేని పిల్లలకు పిట్యూటరీ గ్రంథి సారమును వాడుతున్నారు. ఎడగని పిల్లలో పిట్యూటరీ గ్రంథి సరిగా పని చేయక, వృద్ధికారకమైన దాని హార్మోను తగిన పరిమాణములలో తయారుకాదు. పిట్యూటరీ గ్రంథి న్యండించే హార్మోనులలో ఆక్సిటోసిన్ (Oxytocin) అనే హార్మోను వాడతారు. ఇది గర్భా శయమును సంకోచించ చేస్తుంది. అందుకు దీనిని ప్రసూతి సైన్యంలో ఉపయోగిస్తున్నారు.

ఇనుసులిన్ తో డయాబీటెస్ ను కంట్రోలు చేస్తున్నారు.

బాహ్యములుగా ఉపయోగించబడే హార్మోనుల పట్టి అంతకంతకు పెరిగిపోతున్నది.

గత శతాబ్దంలో జరిగిన శతాధిక ప్రయోగములవల్ల, శరీరంలో యేగ్రంథి యేహార్మోనును న్యండిస్తున్నదో, యేగ్రంథి యే ధర్మములను నిర్వహిస్తున్నదో, వాటి రసాయనిక స్వరూప మెట్టివో మనం తెలుసుకోగలిగేము. ఆ గ్రంథి సారలోపములవల్ల కలిగే వ్యాధులేవో వాటిని ఏల్లా నివారించాలో తెలుసుకున్నాము. శరీరంలో వుండే వివిధరకముల

జీవకణములలో ఆహారోక్మనులు యేయేమార్పులు తెస్తవో తెలుసుకున్నాము.

ఇంతజరిగినా ఇంత తెలిసినా హోక్మనులు ఎల్లా పని చేస్తున్నవో యింకా తెలియలేదు. మనకు తైరాక్సిన్ ఆహార పదార్థములను దహిస్తుందని తెలుసు. ఎల్లా ఆ కార్యమును సాధిస్తున్నదో తెలియదు. పిట్యూటరీగ్రంధి ఉత్పత్తి చేసే ఎ. సి. టి. హెచ్. ఎండిసల్గ్రంధుల మెటబాలిజములో మార్పులు తెచ్చి అవి తనస్యందనములను అధికంగా ఉత్పత్తి చేసేటట్లు చేస్తుందని తెలుసుకున్నాము. ఎల్లాచేయగలుగుతున్నదో తెలియదు. ఇటువంటి సమస్యలను విడదీయడానికై చేతి జీవరసాయనికవేత్తలు కృషిచేస్తున్నారు.



## 12. విటమినుల సహకారము

మనలో చాలామంది విటమినులను గురించి అట్టే వట్టించుకొరు. సాధారణంగా మనకు విటమిన్లు భోజనంద్వారా లభిస్తవి. లేకపోతే మాత్రం రూపంలో వీటిని మ్రింగుతాము. ఇందువల్ల యీ అతిముఖ్యములైన ఆహారపదార్థములను గురించి ఎవరూ అంతగా ఆలోచించరు. కాని విటమిన్లు లేకుండా మనము జీవించలేము. శరీరం నిర్వహించే ప్రతికార్యంతోనూ, ప్రత్యక్షంగానో పరోక్షంగానో వాటికి సంబంధం వుంటుంది.

ప్రతిరోజూ భోజనంద్వారా మనము కార్బోహైడ్రేటులు, ప్రోటీనులు, మేదో పదార్థములను శక్తికి, శరీర ధాతువునర్మాణానికి దండిగా తీసుకుంటున్నాము. ఇన్నింటినీ మనం తీసుకున్నా విటమిన్లు లేకపోతే, వీటివల్ల అంతగా ప్రయోజనం వుండదు. విటమిన్లు లేకపోతే, యీ ఆహారపదార్థములను ధాతువులు దహించి శక్తిని ప్రసాదించలేవు. అయినా రోజూ మన కవసరమైన విటమినులను మాత్రగాచేస్తే ఆ మాత్ర బటానీగించంత కూడా వుండదు.

అన్ని విటమిన్లధర్మములను శాస్త్రజ్ఞులే యింకా అర్థం చేసుకోలేదు. కాని వాటిలో చాలా భాగం ఎంజయములకు సహాయంచేసే పస్తువులను తయారు చేస్తవి. ఆహారధాతు దహనములను సాధించే ఎంజయములలో చాలా వాటికి వాటి విధిని నిర్వర్తించడానికి మరొక పదార్థం అవసరమౌతుంది. ఆ పదార్థమును “కో ఎంజయము” (Co-enzyme) సహాయక ఎంజయము) అంటారు. ఎంజయములలో పెద్దప్రోటీను భాగము.

నకు చిన్న మాలిక్యాలలుగా కో ఎంజయములు అంటివుంటవి. సాధారణంగా రసాయనికి వికృతులకు యీ కో-ఎంజయములే కారణం. ఇనపరేకులలో రంధ్రములుచేసేయంత్రంలో యంత్ర మంతా ఒక ఎత్తు రంధ్రంచేసే 'పంచ్' (Punch) ఒక ఎత్తు. ఎంజయము ఆ యంత్రమువంటి దనుకుంటే కో ఎంజయము. ఆ పంచ్ వంటి దనుకోవచ్చును' అయితే పంచ్ ఒక్క రంధ్రములు చేయడానికే పనికి వస్తుంది. కో - ఎంజయము, స్వతంత్రంగానే వివిధవస్తువులలో మార్పులు తేగలదు. అది ఏవస్తువుతో ప్రతీకరించాలో శరీరం నిర్ణయిస్తుంది. ప్రతీక రించవలసిన పదార్థమునుబట్టి తదను గుణమైన ప్రోటీను మాలి క్యాలను దానికి తగిలిస్తుంది. ఆప్రోటీను దానికితగిన పదార్థ మును సేకరిస్తుంది. కోఎంజయము దానిలో మార్పులను తెస్తుంది. ఎంజయము, కోఎంజయమును కలిసి ఏర్పడిన వస్తువు అతి విశిష్టమైన ఎంజయము అవుతుంది.

విటమిను బికాంప్లెక్సులో భాగములను కో ఎంజయము నిర్మాణమునకై శరీరం వినియోగిస్తున్నది, బికాంప్లెక్సులో రెండవదైన విటమిన్ బి-2 దీనినే రిబోప్లేవిడ్ అంటారు - కో-ఎంజయము తయారు కావడానికై ఉపయోగించబడుతున్నది. అది అనేక ఛాతుర్దహన కార్యములలో ముఖ్యపాత్ర నిర్వహి స్తుంది. సాధారణంగా వైటమినులు మనకు తెలిసిన ఇతర అత్యవసర భోజన పదార్థములకంటే వేరుకావు. అత్యవసర ఎమైనో ఏసిడ్లు ప్రోటీను కల్పనకు అవసరమైనట్లే వైటమినులు, కోఎంజయములను తయారు చేయుటకై అవసరము తాళివి. ప్రోటీను కల్పనకు ఎమైనో ఏసిడ్లు కొన్ని అధిక పరిమాణము



లలో అవసరమైతే మరి నైటమినులు అతి స్వల్పపరిమాణము  
 లలో అవసరముకాతవి. ఈ రొంటిమధ్య ఇదే భేదము. దీనికి  
 కారణమును మనం అర్థంచేసుకోవచ్చును. శరీరం ప్రోటీనులను  
 పెద్దపెత్తున తయారుచేయాలి. అందుకు పెద్ద పరిమాణములలో,  
 అతిముఖ్యమైన ఎమైనో ఏసిడ్లు కావాలి. కోఎంజయములు,  
 నైటమినులు, ఇల్లాకాదు. అవి స్వల్పపరిమాణములలో  
 లభిస్తేచాలు,

ప్రాణులన్నిటికీ నైటమినులతో అవసరంలేదు. బేక్టీ  
 రియా జాతిక్రిములలో చాలా వాటికి నైటమినులతో అవ  
 సరంలేదు. వాటి ఆహారంలో శక్తి ప్రదమైన గ్లూకోజువంటి  
 వస్తువుల కొన్ని లవణములు వుంటే చాలును. అయినా ఏ-కో  
 ఎంజయములు మనుష్యులకు అవసరమో, బేక్టీరియములకూ  
 ఆ కోఎంజయములే అవసరములు గ్లూకోజు, లవణముల వంటి  
 వస్తువుల నుండి తమకు కావలసిన కోఎంజయములను  
 బేక్టీరియములు తయారు చేసుకోగలవు. ఇతర జీవులు పరి  
 గామక్రమంలో యీ శక్తిని కోలుపోయినవి. మనుష్యులు తమ  
 తమ ఆహారంలో యీ వస్తువులను అవసర పరిమాణములలో  
 ఆహారం ద్వారా సమకూర్చుకొనడానికి అలవాటుపడి, చిన్న  
 చిన్న వస్తువులనుండి వీటిని తయారు చేసుకునే శక్తిని కోలు  
 పోయినారు.

విటమిన్ల విషయంలో జరిగిన పరిశోధనవల్ల మానవు  
 లకు అవసరమైన విటమిన్లు పన్నెండుకుపైగా వుంటవని స్థాపిత  
 మైనది. ఇంతేకాదు, శరీరం వీటిని తనలో నిల్వ వుంచుకొని  
 అవసరంవచ్చినప్పుడు ఉపయోగించుకోలేదు. ఏ రోజు కావల



సిన వైటమినులు ఆ రోజే సమకూరాలి. వైటమిన్ల నా-  
చాలారోజులు ఆహారంలో లభించకపోతే, దానిలోపం వల్ల  
సంభవించే వ్యాధి ఏర్పడుతుంది. ఈ నాడు అమెరికాలో  
తాజా కూరలకు, పళ్ళకు, వైటమినులకు కొరతలేదు.  
అక్కడ విటమిన్ లోపంవల్ల సంభవించే వ్యాధులు భూమి  
సకృతుగా కనుపిస్తవి. కాని, కొద్ది రోజుల క్రితం వరకూ  
వైటమిన్ లోపం ఒక పెద్ద ఆరోగ్య సమస్యగావుండేది

వైటమిన్ లోపంవల్ల వచ్చే వ్యాధులను గురించిన  
జ్ఞానం అత్యంత పురాతనమైనది. గర్భంలో శరీరయుగానికి  
ముందున్న మానవశంకాశముల ఎముకలలో “స్కర్వి” అనే  
వ్యాధిలక్షణములూ (వైటమిన్ ‘సి’ లోపంవల్ల స్కర్వివస్తుంది)  
బెబెరీ అనే వ్యాధి (వైటమిన్ బి లోపంవల్ల వచ్చేవ్యాధి)  
లక్షణములూ కనిపించినవి. ఈజిప్టు దేశపు పురాతన లిఖిత  
పత్రములలో (Papyri) ఎడారి ఎండ దెబ్బకు నేత్రవ్యాధి  
వచ్చిన యాత్రీకులకు నేత్రచికిత్ర జరిగినట్లు వ్రాసివున్నది.  
మతగురువులు అనుకూల శకునసమయములలో, సమయోచిత  
మంత్ర పఠనంచేసి, ఒక గాడిదను బలియిచ్చి, దాని లివకును  
(ఇందులో వైటమిన్ ‘ఎ’ పుష్కలంగా వుంటుంది) వారికి  
ఆహారంగా యిచ్చేవారట.

క్రమంగా, కొన్ని వ్యాధులకు, కొన్ని ఆహార లోపము  
లకు వున్న సన్నిహిత సంబంధమును గురించి మానవులు  
తెలుసుకున్నారు. ఆహారంలో కేవలం కార్బోహైడ్రేట్లు,  
మేదస్సు ప్రోటీన్లు మాత్రంవుంటే మంచి ఆరోగ్యం లభించ  
దని వారు తెలుసుకున్నారు. అనేక ఆహారములను ఇది మార్చి

అదీ, అది మార్చి యిదీ యిస్తూ, అనేక వేపిక వ్యాధులను (Deficiency diseases) వారు కుసర్పగలిగేరు. కాని ఆ వ్యాధికి కారణమేమిటో, ఆ వ్యాధినివారకజస్తువు యొక్క స్వభావ స్వరూపము లెట్టివో వారికి తెలియదు.

ఉదాహరణానికి స్కర్వీనే తీసుకొందాము. పురాతన కాలంలోనూ అధునాతన కాలంలోనూ కూడా ఇది భయోత్పాతం కలిగించేవ్యాధే. టూమకాలములలో, తాజాకూరలూ పళ్ళూ దొరకని సమయములలో, యుద్ధసమయములలో, వీర్లుములైన సముద్రయానములలో, ఈ వ్యాధి తరుచు కనుపించేది. మతయుద్ధాలకై (Crusaders) పోయిన క్రైస్తవులను, జెరూసలేం (Holyland) లో యిది చుట్టబెట్టి నాశనం చేసింది. క్రిమియా యుద్ధంలో వేలాదిసైనికులు యీ వ్యాధికి బలిఅయినారు. అమెరికా అంతర్వ్యుద్ధంలో నూటికి 15 మరణములు స్కర్వీవల్లనే సంభవించినవని చెప్పకొంటారు. “కేప్ ఆఫ్ గుడ్ హోప్” (Cape of Good Hope) కనుగొనడానికి బయలుదేరిన వాస్కోడిగామా అనుచరులు 160 మందిలో 100 మంది యీ వ్యాధితో మరణించారు.

అయితే, ఆ కాలంలో ఉప్పులోపూరినపందిమాంసమూ బిస్కట్లు మాత్రమే నావికులకు ఆహారంగా వుండేది. ఆ కాలంలో సముద్రయానం చేసే యాత్రికులకు కూరలూ, పళ్ళనూ, తాజాగా వుంచడానికి రిఫిజరేటర్లు లేవు.

స్కర్వీకి నిజమైన చికిత్స 1701 లో జరిగింది. కెప్టెన్ జేమ్స్ లాంకాష్టర్, ఇంగ్లాండునుండి యీస్టు ఇండిస్ కుపోతూ తన అధీనంలోవున్న జవరల్ అనే నావలో పనిచేసేనావికులకు



నిమ్మపళ్ళ రసం నిత్యము యిప్పించేవాడు. ఈ పని ఆశ్చర్య కరమైన ఫలితాలను ఇచ్చింది. అతని నౌకలో ప్రయాణించిన ఇతర నౌకలలో నావికులందరూ స్కర్వి వ్యాధికి గురి అయితే “జనరల్” లో పనిచేసే ఏవొక్కరికీ ప్రయాణకాలం మొత్తం మిమ్మద స్కర్వి వ్యాధి కాలేదు.

స్కర్వి వైటమిన్ ‘సి’ లోపంవల్ల కలుగుతుందని యీ నాడు మనందరికీ తెలుసును. విటమిన్ ‘సి’కి ఏ స్కోర్బిక్ ఏసిడ్ (Ascorbic Acid) అనే పేరుకూడావున్నది. నిమ్మ, నారింజ బత్తా నారింజవంటి పళ్ళరసములలో యీ విటమిన్ పుష్కలంగా వుంటుంది. ఈ విధంగా లాంకాస్తర్క్ ఉహా ఫలితంగా, స్కర్వి వ్యాధికి నివారణోపాయం కనుపించింది. అతని చర్య ఈనాడు వైజ్ఞానికాధారం కలిగిన చికిత్సగా మారింది. అయినా, ఇప్పటికీ కూడా స్కర్వి నివారణలో ఏస్కోర్బిక్ ఏసిడ్ నిగ్నహించే పాత్ర యేమిటో జీవరసాయనిక శాస్త్రజ్ఞులు వివరించలేకుండా వున్నారు. అదేవిధంగా యీ వైటమిన్ లోపంవల్ల స్కర్వి ఎందుకు రావాలో తెలుసుకోలేకుండా వున్నారు.

స్కర్విలాగే అనేక శతాబ్దములుగా మానవజాతిని పీడిస్తున్న వ్యాధి రికెట్సు (Rickets). ఈవ్యాధి వర్ష న 1650లో మొదటిసారిగా జరిగింది. దీని లక్షణములు చిన్న పిల్లలలో విపులంగా స్ఫుటంగా తెలుస్తవి. దీర్ఘాస్తల రూపంలో ఇది మార్పులను కలిగిస్తుంది. కీళ్ళు విల్లంబులలాగా వంగుతవి. నడుస్తుంటే మోకాళ్ళు కొట్టుకొంటవి. దంతముల ఆకృతులు సాధారణంగా వుండవు. బిడ్డలు సరీగా ఎదగరు. శక్తిహీనులుగా నిరుత్సాహులుగా వుంటారు. ఈ లక్షణ సముదయము, శరీర



ములో కేల్లీయము ఫాస్ఫేటుల మెటబాలిజపు వ్యవస్థాభంగం (Disturbance) జరిగినప్పుడు ప్రస్ఫుటమౌతుంది.

1822లో అంటు రికెట్సు వ్యాధి వివరించబడిన 200 వత్సరములకు, కాడ్ లివరు ఆయిల్, (చేపనూనె) సూర్యరశ్మి, ఇందుకు చికిత్సలుగా నూచించబడ్డవి. కాని మానవులు యీ చక్కని సలహాను పాటించనందున, మరికొన్ని సంవత్సరములవరకు రికెట్సు స్వైరవిహారం చేసింది. యూరోప్ ఆమెరికా దేశముల ముఖ్యనగరములలో పిల్లలందరిలోనూ యీ వ్యాధి లక్షణములు కనుపించేటంతగా యీ వ్యాధి వ్యాప్తిచెందింది.

ఈ నాడు విటమిన్ “డి” లో సంపల్ల రికెట్సు ఏర్పడుతున్నదని మనకు తెలుసును. చేపల లివరులనుండి తీసిన నూనెలో యీ విటమిన్ విరివిగా ఉంటుంది. సూర్యరశ్మి కున్న రోగనివారక శక్తికికూడా వైజ్ఞానికమైన గట్టి పునాదులున్నవని తెలిసింది. శరీరంలో యీ విటమిన్ పూర్వరూపంలో (Provitamin) వుంటుంది. అది నిష్క్రియమైనది (inactive), సూర్యరశ్మి దానిని సక్రియం (active) చేస్తుంది. ఇప్పుడు పాలు మొదలయిన ఆహారములు కృత్రిమ సూర్యరశ్మికి గురి అయినప్పుడు పుష్టి సంపన్నములౌతున్నవి.

ఈ శతాబ్దం ప్రవేశించేటప్పటికి చాలా న్యాధులకూ ఆహారానికి సంబంధ మున్నదని తేలిపోయింది; అయినా, ఆహారంలో అందవలసిన ఆ ముఖ్యపదార్థములు రహస్యంగానే ఉండిపోయినవి.

1906 వ సంవత్సరంలో, ప్రఖ్యాత జీవరసాయనిక.

వేత్త, నోబెల్ బహుమాన గ్రహీత, రాయల్ సొసైటీ అధ్యక్షుడు అయిన సర్ ఫ్రెడరిక్ గౌలండ్ హాఫ్కిన్సు ఆనాటిపరిస్థితిని యీ క్రింది వాక్యములలో క్లుప్తీకరించాడు.

“క్షేమం ప్రోటీను, కార్బోహైడ్రేట్, కొవ్వు పదార్థములు మాత్రమే కలిసి ఏర్పడిన ఆహారంతిని ఏ జంతువు జీవించలేదు ఆ ఆహారానికి జీవేతరపదార్థములైన లవణాదులను చేర్చినా జంతువు వర్ధిల్లలేదు. జంతు శరీరం, వృక్ష జనితములైన ధాతువులనో, ఇతర జంతువులనో తిని జీవించే రీతిగా రూపొంది వున్నది. పై వస్తువులలో, కార్బో హైడ్రేటులు, ప్రోటీనులు, మేదస్సులుకాని అనేక యితర వస్తువు లెన్నో వున్నవి. శరీర ధార్మికములైన కారణము లేనో యీ వస్తువులనూ ప్రధాన భోజన వస్తువులెంత అవసరముగా ఇవి అంత అవసరములుగా పరిణమించినవి... స్కర్వీ, రికెట్సువంటి వ్యాధులలో ముఖ్యంగా స్కర్వీలో, ఆహారంలో లోపించిన వస్తువేదో మనకు బహుకాలంగా తెలుసును. కాని, అనుభవ జ్ఞానంచేత యీ వస్తువులను ఉపయోగించి మనం ఫలితం పొందగలుగుతున్నా, మన ఆహారంలో నిజమైన లోపము లేనో - అవి యింకా మరుగుపడే వున్నవి”.

ఈ రహస్య భేదనం, జావా దేశంలో దండితులను వుంచే కాలనీలో క్రిష్టియాన్ ఐజిక్ మాన్ చేసిన ప్రయోగములవల్ల తటస్థించింది. ప్రయోగరీత్యా లేపికవ్యాధిని ఉత్పత్తి చేసినవాళ్ళలో అతనే మొదటివాడు. కోడిపిల్లలకు తెల్లబియ్యం ఆహారంగాయితే, ఆ కోడిపిల్లలు పాలీన్యూరైటిస్ (Polyneuritis) అనే విచిత్రవ్యాధితో బాధ పడతవని అతను గమనించాడు.



చేడు. ఈవ్యాధికి, ప్రాచ్యదేశాలలో బహుసంఖ్యాకులనుబహుశతాబ్దములుగా పొట్టనబెట్టుకున్న బెరిబెరీవ్యాధికి చాలాసామ్యములు కనుపించినవి. మొదట్లో కోడిపిల్లలు, దుర్బలములై, తరువాత వాతగ్రస్తములై (Paralysed) చివరకు మరణించినవి. ఇజక్మన్ ఇందులో కొన్నింటిని, వడ్లగింజలను చుట్టివుండే, ఎర్రని పొరను (Pericarps) ఇచ్చి కోలుకునేట్లు చేశాడు. ఈ వడ్ల తొడు మానవాహారంగా అస్వస్థమైనదని అంతవరకు భావించ బడుతున్నది.

ఎయిజ్క్మన్ కనుగొన్న విషయము అతని కీర్తిని చిరస్థాయిగా చేసింది. అయితే, ఒక ఆహార లోపజనితమయిన వ్యాధికి చికిత్సగా అతని విషయమును తెలుసుకోలేదు. ఆహార లోపములవల్ల కలిగేవ్యాధులు, ఆ లోపనివారణవల్ల నయమాతవన్నది యిదివరకే గ్రహించబడింది. కాని ప్రయోగ రీత్యా ఒక ఆహార లోప జనితమైన వ్యాధిని కలిగించి ఆ లోపించిన వదార్థంతో దానిని నయం చేయవచ్చునన్న విషయములను ఎయిజ్క్మన్ నిరూపించాడు. ఈ ప్రయోగం, పరిక్షా, జంతువుల మీద జరిగింది. ఈ ప్రయోగంపై విషయమును మాత్రమే నిరూపించలేదు. మనుషులలాగే జంతువులు కూడా ఆహార లోపములచేత వ్యాధిగ్రస్తములు కావచ్చుననీ, వాటిలో ఆహారలోప వ్యాధులను కలిగించడంవల్ల నివారించడంవల్లా కలిగిన జ్ఞానాన్ని మానవుల్లో ఏర్పడే ఆహారలోపజనిత వ్యాధులు పరిశీలనకై వినియోగించుకోవచ్చుననీ ఎయిజ్క్మన్ ఋజువు చేశాడు. ఈ ప్రయోగ ఫలితంగా కోడిపిల్లలకు లోపభూయిష్టమైన ఆహారమును యిచ్చి, ఏ లోపవ్యాధి



వర్షముతుందో గమనించి, ఏవస్తువులతో అది నివారించబడుతుందో నిరూపించడానికి మార్గమేర్పడింది. (ఈ పద్ధతిని బయోలాజికల్ ఎసేస్ (Biological Assay) అంటారు. ఒక పదార్థంలో పరిశుద్ధతను గానీ, ఒక రోగనివారణకు అవసరమైన ఔషధ పరిమాణమునుగానీ జంతు ప్రయోగములచేత నిర్ణయించే విధానమును బయోలాజికల్ ఎసేస్ అంటారు.) ఈ విధానం లేకుండా, ఆహారంలో ఏ పదార్థం వ్యాధి నివారణకు అవసరమైనదో నిరూపించడం గడ్డివామిలోవున్న నూడిని వెనకడంవంటి పని. కాని, గడ్డివామిలోవున్న నూడినైనా నూదంటిరాయి సహాయంతో తేలికగానే ఆకర్షించగలము. అలాగే ఈ 'ఎసేస్' విధానంతో కావలసిన నూక్కువస్తువును తేలికగా నిరూపించగలము.

ధాన్యపు గింజలను క్రమ్మివుండే గోధుమ రంగుగల పూరలో ఆరోగ్యానికి అత్యవసరమైన అమృతసాయమైన వస్తువేరో వున్నదని ఏయిజ్క్యమన్ గ్రహించాడు. ఈ వస్తువు తేలికపోతే, శర్కరా ద్రవ్యములు శరీరంలో ఋజుమార్గంలో ఉపయోగించబడక ఇతర మార్గములగుండా పోవడం జరుగుతుంది. కాని, యీ విషయం తెలియడానికి, వైటమినుల అవసరంగుర్తించడానికి మరొక 30 సంవత్సరముల కాలం పట్టింది.

1911 లో లిస్టరు నగరంలో వున్న రోగ నిరోధక విద్యాలయంలో జీవరసాయనిక శాస్త్రజ్ఞుడుగా వున్న కేసి మిర్ ఫంక్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు, లోప భూయిష్టమైన ఆహార మిచ్చి కోడిపిల్లలో పాలీన్యూరై టిస్ (Polyneuritis) పాలీ = బహు, న్యూరై టిస్ = నరముల ఇన్ ఫ్లమేషను) అనే వ్యాధిని కలిగిం

చేడు. అతను తెల్లగాదంచిన బియ్యమునుకోడిపిల్లలకుపెట్టేడు.. అందువల్ల నరములపై వుండే పొరలలో ఇన్స్లక్షేషను అనే వ్యాధి శక్రియను కల్పించేడు. ఆకోడిపిల్లలకే బియ్యముమీద వుండేగోధుమరంగుగల తొడుపెడితే ఆవ్యాధినియవైపోయింది.. ఫంక్, దుర్బల ద్రావణంలో ఆతొడు సారమును గ్రహించగా వచ్చినఅపరిశుద్ధవస్తువునుకోడిపిల్లకిస్తే పాలీన్యూరైటిస్రాతేదు.. అల్లాగేమానవులకిచ్చి బెరిబెరిఅనేవ్యాధిరాకుండానిరోధించేడు..

తొడు సారంలో అనేక వస్తువులున్నవి. అందులో ఏ వస్తువు బెరిబెరిని నిరోధించిందో ఫంక్ తెలుసుకోలేక పోయినాడు. కాని అది ఎమైన్ (Amine శరీరజములైన రసాయనిక పదార్థములలోఒకటి) జాతికిచెందిన వస్తువని సందేహించాడు. ఈ ఎమైన్ జీవితావసరమైనది. వైటా అన్న లేటిన్ మాటకు జీవితము అని అర్థము. ఎమైన్ శరీరజమైన ముఖ్య రసాయనిక వస్తువు. ఈ రెండు మాటలను కలిపి యీ సూతనవస్తువుకు వైటమైన్ అని ఫంక్ నామకరణం చేశాడు..

ఆ మాటనే అర్థవంతమైనది, రసాయనిక శాస్త్ర సంబంధం కానిదీ అయినందున అందరూ అంగీకరించారు.. ఫంక్ యీ విషయాన్ని కనుగొనడం, అనేక మందిలో జీవితావసరములైన ఉపాహార వస్తువుల అన్వేషణాశక్తిని ప్రేరేపించింది. ప్రపంచంలో అనేకమంది జీవరసాయన శాస్త్రజ్ఞులు పాలీన్యూరైటిస్ నివారక వస్తువులను నిరూపించాడానికై పూను తున్నారు, చివరకది ఒక జలద్రావణకమైన (Water Soluble) వస్తువని తెలుసుకుని దానికి “జలద్రావణక” ‘బి’ అని పేరు పెట్టారు. (ఇది నీటిలో కరుగుతుంది.) కొద్దికాలంలోనే నీటిలో



కరిగే యీ 'బి' ఒకేఒక విటమిన్ కాదనీ అనేక విటమిన్లు సముదాయమనీ, తెలుసుకున్నారు. స్కిల్, హెండిక్ అనే ఇద్దరు శాస్త్రజ్ఞులు ఓట్సు, ప్రోటీనులు, కేల్షియము, వెన్న కలిసిన ఆహారమును ఎలుకలకిచ్చి దానితో అవి బాగా పెరగడంతేదని గ్రహించారు. ఈస్టులో జలద్రావణకమైన 'బి' విటమైన్ ఉన్నదని వారికి తెలుసు. అందుకని వారు ఆహారానికి ఈస్టును చేర్చియిస్తే ఎలుకలు బాగా పెరిగినవి. న్యూరైటిస్ను నిరోధించే వస్తువును నీటిలోవుంచి మరగబెడితే అది వికృతి పొందుతుంది. వారల్లా మరగబెట్టి ఎలుకలకిచ్చారు. ఆ ఎలుకలు బాగా పెరగడం గమనించి, ఆశ్చర్యచకితులై, ఈ జలద్రావణకమైన 'బి'లో పాలీన్యూరైటిస్ను నివారించే వస్తువుతోపాటు శరీరాభివృద్ధిని పెంపొందించే మరొక వస్తువేదో ఉన్నదని తెలుసుకున్నారు.

అంటే జలద్రావణక 'బి' వైటమిన్లో రెండు వస్తువులు వున్నవని తేలింది. ఒకటి కోడి పిల్లలలోను, మనుషులలోనూ పాలీన్యూరైటిస్ రాకుండా నిరోధించేది. రెండవది ఎలుకలలో వృద్ధికి దోహదమిచ్చేది.

1926 లో పాపురములలో పాలీన్యూరైటిస్ను నివారించగల పరిశుద్ధమైన వస్తువు స్ఫటికీకరించబడింది. వైటమిన్ 'బి' లో వేరుచేయబడిన మొదటి వస్తువు గణక దీనిని "వైటమిన్ బి." అన్నారు. తరువాత దాని రసాయనిక స్వరూపమును నిర్ణయించి, తదుచితంగా దానికి "తై ఎమ్మెక్" అని పేరు పెట్టారు. తర్వాత, రిబోఫ్లేవిన్ అనబడే వైటమిన్ బి; 'బి' లో వున్న యితర జలద్రావణక వైటమినులు, క్రమంగా ప్రయోగ



ఫలితంగా వృథక్కరించబడ్డవి.

రిబోప్లేవిన్ తరవాత 'నయాసిన్' అనబడే నికోటిన్క్ ఏసిడ్ను కనుక్కున్నారు. ఈ రెంటినీ కనుగొన్న తరవాత నీటిని కనుగొనే మతలబు తెలిసిపోయింది. రకరకాల ఆహారములు కోడిపిల్లలకిచ్చి రకరకాల వ్యాధులూ కలిగించి, ఒక్కొక్క వస్తువే వాటికి యిస్తూ పరీక్షిస్తూ ఏ వస్తువు ఆ వ్యాధిని నివారించిందో తెలుసుకొని, ఆ వస్తువును వేసుచేసి పరిశుద్ధ స్వరూపములలో వాటిని తయారుచేశారు.

ఇల్లా మొదట్లో ఒకటేనని భావింపబడిన జలద్రావణక 'బి' నుండి, అనేక వైటమినులు తయారు చేయబడినవి. ఇవన్నీ వివిధ రసాయనిక స్వరూపములు కలవైనా, చారిత్రక కారణములవలన 'వైటమిన్ బి కాంప్లెక్సు' అనే ఏక నామంతో ప్రసిద్ధి కెక్కినవి. రసాయనికంగా వేరైనా బీకాంప్లెక్సులో వైటమినులకు రెండు నామాన్య లక్షణములు వున్నవి. అవి (1) అన్నీ జలద్రావణకములు, (2) అన్నీ ఎంజయములకు సహాయంచేసే కోఎంజయములు. మానవాహారములో అత్యవసరములైన ఏడు వైటమినులు 'బి' కాంప్లెక్సులో వున్నవి. అవి (1) తెమైన్ 'బి<sup>1</sup>' (2) రిబోప్లేవీన్ (బి<sup>2</sup>) (3) నికోటినిక్ ఏసిడ్ (నయాసిన్) (4) పైరిడాక్సిన్ (బి<sup>6</sup>) (5) పేంటోథీనిక్ ఏసిడ్, (6) ఫోలిక్ ఏసిడ్, (7) వైటమిన్ బి<sup>12</sup> ఇవిగాక. ఇంకా కొన్ని ముఖ్య వైటమినులు అందులో వున్నవని అనుమానించబడుతున్నవి.

వైటమిన్ 'సి' కూడా జలద్రావణకమే. పై ఏడూ ఇదీ కలిపిన ఎనిమిది వైటమినులూ, జలద్రావణక వైటమి

నులు (water soluble Vitamines) అంటారు. మిగతా వైటమిన్లు నూనె పదార్థములలో కరిగివుండేవి-వాటిని తైల ద్రావణకములు (Fat soluble Vitamines) అంటారు. కాని అవికూడా జలద్రావణక వైటమినులంత ముఖ్యమైనవే. వీటిలో వైటమిన్ 'ఎ,' 'డి,' 'ఇ,' 'కె,' లు వున్నవి. జల ద్రావణకమైన బి, కనిపెట్టబడినప్పుడే 'ఎ,' 'డి,' వైటమి నులూ కనిపెట్టబడినవి. కొన్ని ఆహార లోపజనితా వ్యాధులకు చేప నూనెవంటి వస్తువులిచ్చినప్పుడు-ఆ వ్యాధి నివారణ జరి గింది. వాటినుండి యీ వైటమినులను పేరుచేశారు.

1913 నుండి '15 లోగా' విస్కాన్సిన్ విశ్వవిద్యాల యంలో మెక్ కొల్లం, అతని అనుయాయులు, ఏల్ విశ్వ విద్యాలయంలో, ఆస్టోన్ మెండెల్ అనే శాస్త్రజ్ఞులు కొన్ని ప్రయోగములు చేశారు. వారు, సాధారణ కొవ్వు పదార్థము లకు బదులుగా ఆలివ్ నూనెను వున్న ఆహారమును ఎలుకల కిచ్చి చూచారు. అవి పెరగలేదు. వాటికే వెన్నను కలిపిన ఆహారం యిస్తే బాగా పెరిగినవి. మెక్ కొల్లం, వెన్నలో వున్న దేహవృద్ధికర పదార్థమును తైల ద్రావణమైన 'ఏ' అని పేర్కొన్నాడు. విటమిన్ బి. లాగా ఇది నీటిలో కరిగేది కాదు. దానికి న్యూ రైటిస్ అనే వ్యాధిని నివారించే శక్తి లేదు.

వైటమిన్ బి. తో భేదించేదీ తైల ద్రావణమైనదీ అయిన వైటమిన్ 'ఏ' కనుగొనబడిన తర్వాత అది ఎక్కడ దొరుకుతుంది? దాని రసాయనికస్వభావమేమిటి? అన్నవిషయ ములమీద పరిశోధన జరిగింది. కాడ్లిక్ అయిల్లో యీ వైటమిన్ విడివిగా వున్నది. దానికి రికెట్సు అనే వ్యాధిని నివార



తించే శక్తి, నిరోధించే శక్తి వున్నదని శాస్త్రజ్ఞులు తెలుసుకున్నారు.

రికెట్టు వ్యాధి కారణములను గురించి 1919 లో ఎడ్వర్డ్ మెల్లన్ బీ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు లండన్ లో శస్త్ర వైద్యుల రాయల్ కాశేజీలో రెండు ఉపన్యాసములు యిచ్చేడు. ఆయన కుక్కలలో ఎల్లా రికెట్టు వ్యాధిని కలిగించిందీ, కాడ్ లివర్ ఆయిల్, వెన్న యిచ్చి, ఎల్లా నివారించిందీ, ఆ ఉపన్యాసంలో వివరించాడు. (ఆహార లోపంగల ఆహారం యిచ్చే రోజుల్లో) కుక్కలు ఎంత త్వరగా పెరిగితే రికెట్టు అంత వేగంగానే ముదిరిందనీ, ఎంత ముదిరితే దానిని నివారించడం అంత కష్టమనీ, ఆయన తెలుసుకున్నాడు. అనేక జంతుజములయిన కొవ్వూ, కొన్ని పృక్షజములైన కొవ్వూ “రికెట్టు” ను నివారించ గలిగినవి. కాని అవిశనూ నవంటి పృక్షజములైన కొన్ని కొవ్వూల కా శక్తిలేదు. “ఆహారంలో కొన్ని పహకారక వస్తువో - వస్తువువో లోపించినందున రికెట్టు వర్పడుతున్నది” అని ఆయన నిర్ధారించేడు.

అప్పటికి తెలిసిన ‘ఏ’, ‘బి’, ‘సి’ - వైటమిన్ లలో ఏదీ రికెట్టును నివారించలేదు. ఎందుకంటే - విటమిన్ ‘బి’ వున్న ఈస్టును యిచ్చినా, విటమిన్ ‘సి’ వున్న నారింజరస మిచ్చినా రికెట్టు నిరోధింపబడలేదు. వైటమిన్ ‘ఏ’ గాని దానివంటిదిగాని లోపించినందున రికెట్టు వస్తున్నదని మెల్లన్ బీ భావించేడు.

మెల్లన్ బీ చేసిన ప్రమాణాలవల్ల కొంత కలవరం కలిగింది. అతను వేగంగా పెరిగే జంతువులలో రికెట్టు ఎక్కువగా కనుపించిందన్నాడు. నేపథ్యంగా పెరిగే పిల్లలలో రికెట్టు



వచ్చి నలీసుగావుండే పిల్లలో రాకుండా వుండడం గమనించి మెల్లన్ బీచే అభిప్రాయమును ఏర్పరచుకున్నాడు. కాని, 'విటమిన్ 'ఎ' వృద్ధికరమైన వస్తువని అందరూ తెలుసుకుంటుంటప్పుడు ఎదిగేవారిలో రికెట్సు వస్తుందన్న విషయం సమన్వయించడానికి వీలులేనిదిగా వున్నది. ఈ విషయం కలవరం కలిగించింది.

చివరకు 1923 లో మెక్ క్నొల్లం తైలద్రావణకమైన 'విటమిన్ ఏ'లో కనీసం రెండు వస్తువులైనా వున్నవని నిరూపించాడు. అందులో ఒకటైన విటమిన్ 'ఏ' ఒక నేత్ర వ్యాధి విశేషమైన డైరోఫ్తాల్మాను నివారించింది. ఎలుకలలో శరీరవృద్ధిని హెచ్చుచేసింది. రెండవదైన విటమిన్ డి రికెట్సు వ్యాధిని నిరోధించింది; నివారించింది. కొద్దికాలంలోనే యీ నైటమినులను పరిశుద్ధస్థితిలో తయారు చేశారు. విటమిన్ 'ఎ' అనే మరొక తైలద్రావణకమైన విటమినుకూడా శాస్త్రజ్ఞులు కనుకున్నారు. దానికి వైటమిన్ 'ఇ' అనే పేరు పెట్టారు. అది వంధ్యాత్వమును పోగొట్టింది. మరొక తైలద్రావణకమైన వైటమిన్ 'కె' రక్తస్రావమును నిరోధించింది. ఎ, డి, ఇ, కె, లు తైలద్రావణక వైటమినులు.

ఈ విధంగా నైటమినులనే జీవశాస్త్ర రీత్యా ముఖ్యములైన వస్తువులు వున్నవి అన్న విషయం నిర్ధారితమైపోయింది. వైటమిన్ 'బి' ధర్మములు యీనాడు పూర్తిగానే వివరింపబడ్డవి. అవి కోఎంజయములుగా పనిచేస్తవని యిదివరకే తెలుసుకున్నాము. అనేక రకముల కోఎంజయములలో రిబోఫ్లేవిన్ అంతర్భాగంగా వుంటుంది. అది ఆక్సిజన్ కూ దహనము

కావలసిన వస్తువులకూ మధ్య సంధాన కర్తగా పనిచేస్తుంది. నికోటినాక్ ఏసిడ్ కూడా ఇటువంటి వస్తువే. పైరిడాక్సీన్, ఎమైన్ ఏసిడ్ మెటబాలిజములో కోఎంజయముగా పని చేస్తుంది.

తేల ద్రావణకములైన వైటమినులను గురించి మనకు పూర్తిగా తెలియలేదు. మనం రాత్రివేళ చూడగలగడం, వైటమిన్ 'ఎ' వల్లనని, హార్వర్డు యూనివర్సిటీలో పనిచేసే డాక్టరు బార్బర్ వాల్డ్ నిరూపించేడు. కాని 'డి', 'ఇ' వైటమినులు ఎల్లా పనిచేస్తవో మనకు పూర్తిగా తెలియదు. వైటమిన్ కె, ధర్మములను గురించి నూచినాత్మకంగా ఇప్పుడిప్పుడే తెలుసు కంటున్నాము.

ఈ విధంగా జీవకణాంతర్గతమైన సంక్లిష్ట కార్యకలాప వివరణకై జరిగే కృషి సాగిపోతూనే వున్నది. విటమిన్లకు సంబంధించిన పరిశోధన ఎన్నో రహస్యములను వివరించి చూపింది. వాటి సహాయంతో ఎన్నో వ్యాధులు నివారించడమునకు వీలుకలిగింది. క్రమంగా ఆహారలోపజనితవ్యాధులు అంతరించి పోతున్నవి. కాని అవి ఏర్పడినప్పుడు వాటిని విటమిన్ల సహాయంతో నివారించవచ్చును, రక్త ప్రాప నిరోధక శక్తిగల విటమిన్ 'కె' శస్త్ర వైద్యంలో ఎంతో ఉపయోగకరమైన వస్తువు. శస్త్రవైద్యం జరుగుతున్నప్పుడు, శస్త్ర వైద్యానంతరం జరిగే రక్త ప్రాపమును అది నింప గలదు, మంచివస్తువులు కొంచెంగా ఉత్పత్తి అవుతవి. అ మాట విటమినుల విషయంలో అక్షరాలా నిజమైనది.

### 13. న్లూక్లియక్ ఏసిడ్లు (జీవన తంతువులు)

న్లూక్లియక్ ఏసిడ్లు, అతి విశిష్ట రసాయనిక స్వరూపం గల వస్తువులు. అవి తేనిదే ఏ ప్రాణి జీవించలేదు. ఒక తరం నుండి మరొక తరానికి సంక్రమించే భౌతిక లక్షణములను న్లూక్లియక్ ఏసిడ్ మాలిక్యులులే శాసిస్తవి. ప్రాణులు ధరించవలసిన రూపమును నిర్ణయించేవి యీ మాలిక్యులులే. ఏది బేక్టీరియం కావాలి? ఏది వృక్షరూపం పొందాలి? ఏది జంతువుగా ఉత్పత్తికావాలి? అన్న విషయమును నిర్ణయించేవి యీ న్లూక్లియక్ ఏసిడ్ మాలిక్యులులే! అల్లాగే వుట్టబోయే బిడ్డకు కళ్లు నల్లనివా? నీలవర్ణం కలవా? లేక గోధుమరంగు కలవా? లేక ఆ బిడ్డజుట్టు సువర్ణ ఛాయకలదా? లేక సురుచిరచుంభరవేణి కావాలా? ఈ విషయములు నిర్ణయించేవి న్లూక్లియక్ ఏసిడ్లే.

ప్రాణిలోకానికి పెద్ద అగచాపై కూర్చొన్న 'వైరసులు' (Viruses) ప్రోటీనూ న్లూక్లియక్ ఏసిడ్లతో నిండివున్న మూక్మాణి సూక్ష్మదేహాలు. అవి సాధారణ జీవకణముల మీద వాలి తమలో వున్న న్లూక్లియక్ ఏసిడ్ను జీవకణంలోకి పంపుతవి. జీవకణంలో ప్రవేశించిన వైరస్ న్లూక్లియక్ ఏసిడ్, అందులో వున్న సైటోప్లాజమ్లో మార్పులు తెచ్చి, దాని మెటబాలిజమ్ ను మార్చివేస్తుంది. అప్పుడు జీవకణములు తరచు నశిస్తూవుంటవి కూడా. వీటిలో కొన్ని తిరిగి నిర్మింపబడతవి. కాని, పోలీయో వ్యాధిలో వున్న సైటోప్లాజమ్ లు కాదనానికి వీలులేని నరాశయ జీవకణములన్నీ నశిస్తవి. అటువంటి



పరిస్థితులలో యేర్పడే స్థితిని 'వైరనువ్యాధి' అంటారు.

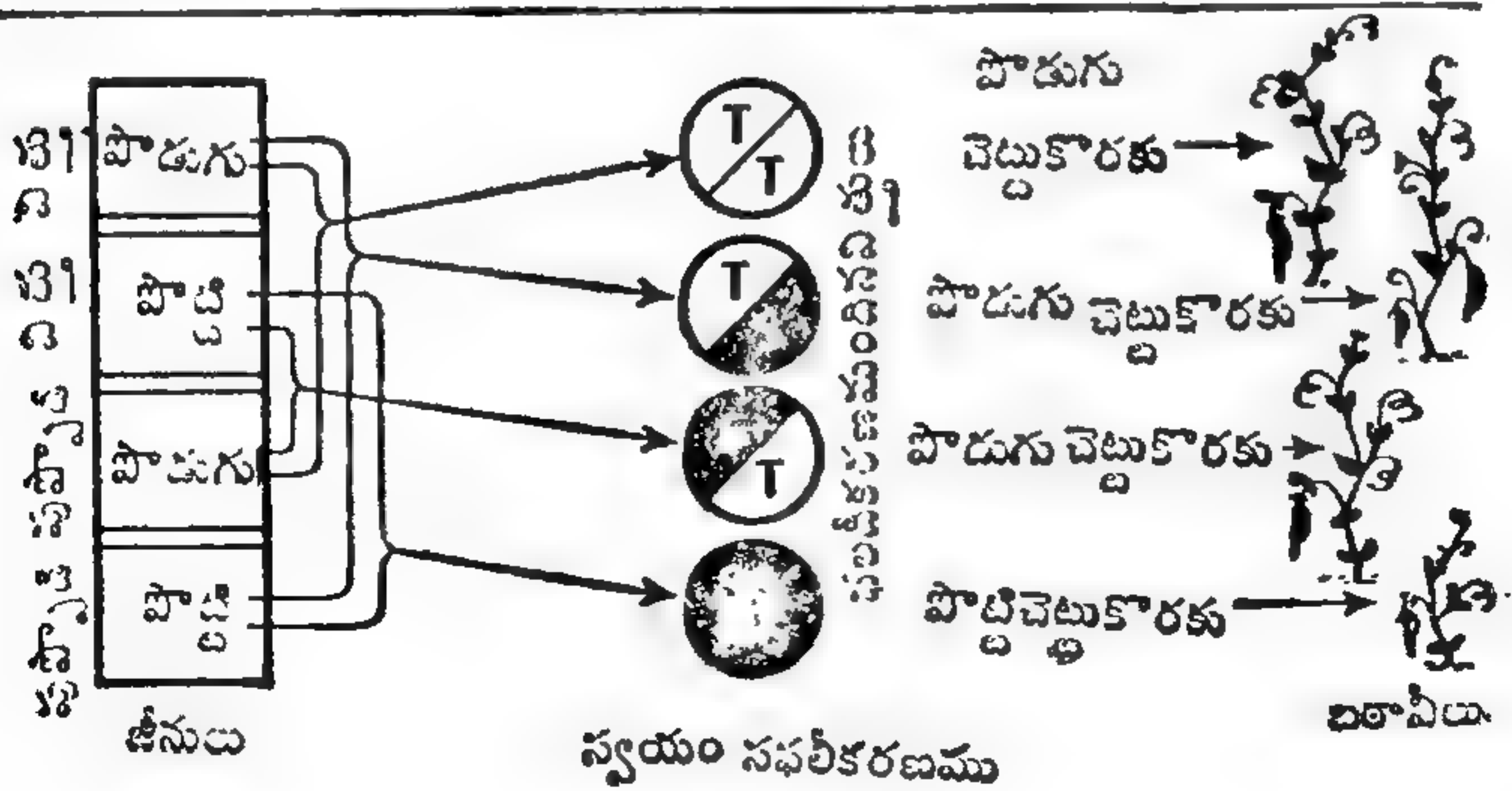
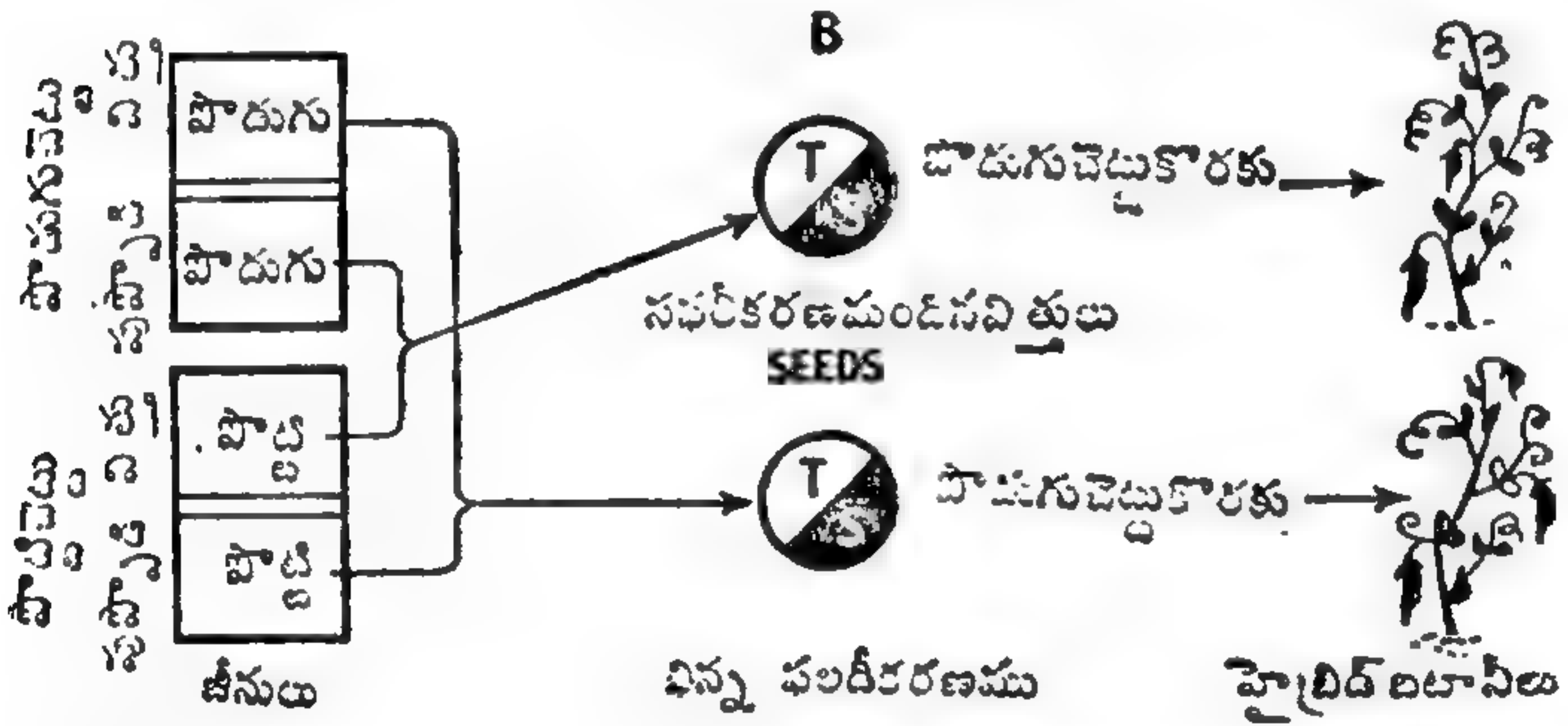
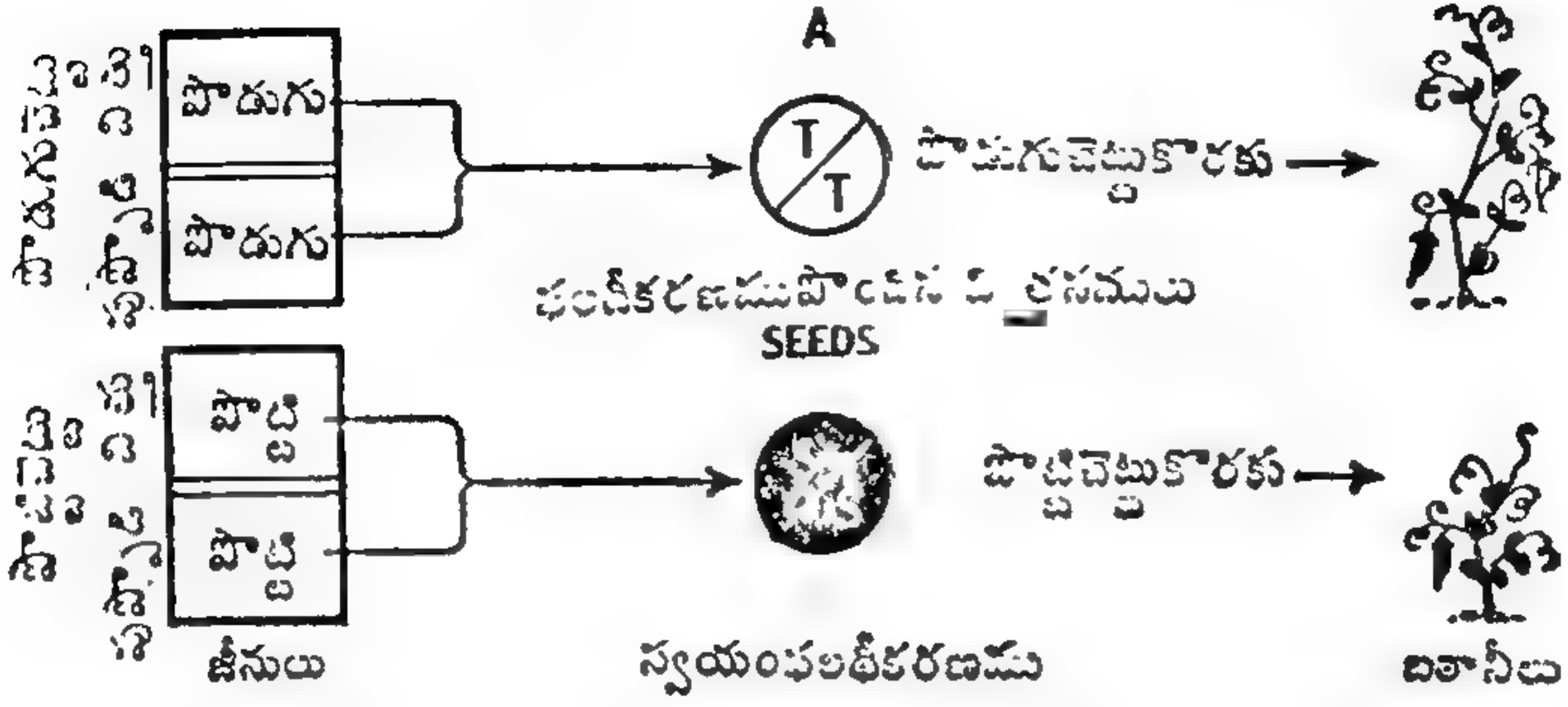
న్యూక్లియక్ ఏసిడ్లు నిర్వహించే జీవశాస్త్రాధినయమును అర్థంచేసుకోవాలంటే, 'జెన్ టెక్సు' ను గురించి కొద్దిగా తెలుసుకోవాలి. ఈ జీవవైజ్ఞానిక శాఖను 19 వ శతాబ్దంలో గ్రీగర్ జోహన్ మెండెల్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు రూపొందించాడు. ఈ క్రైస్తవ సన్యాసి, పరిణామవాది అయిన డార్విన్ వ్రాసిన "జాతుల ఆరంభము" అన్న పుస్తకమును చదివి, ఆయన సిద్ధాంతములచే బలవత్తరంగా అకర్షింపబడ్డాడు.

అతడు ఆస్ట్రీయాలో తన మతంలోవున్న పుష్పవృక్షముల సౌందర్యం వైవిధ్యంతో విభ్రమితుడై, ఈ మార్పులను తాను కృత్రిమ సఫలీకరణ విధానం ద్వారా (Artificial fertilisation) కల్పించగలనా? అనే సందేహానికి గురి అయినాడు. తన పరిశోధనలకు, ప్రయోగాలకూ మెండెల్ ఒక బటాని చెట్టును తీసుకున్నాడు. చెట్లు రెండురకములు. కేవలం కిండల్క్రములో కేవలం అండకోటియో వున్నవి. రెండవరకం ఈ రెండూ వున్నవి. ఈ రెండవజాతి వృక్షములలో ఏ పుష్పములోవున్న అండములు ఆ పుష్పంలోవున్న కిండల్క్రముల చేతనే సఫలీకరించబడుతవి. బటాని చెట్టు యీ జాతికి చెందింది. బటాని చెట్లకూ యితరజాతి చెట్లకూ చాలా భేదములు వున్నవి. కొన్ని పొట్టివై పొదలుగా పెరుగుతవి. మరి కొన్ని పొడుగ్గా ఏకాకులుగా పెరుగుతవి.

మెండెల్ పొట్టి చెట్లలో గుడ్డను వాటిలో వున్న కిండల్క్రముల చేతనే సఫలీకరించాడు. పొట్టిచెట్లను ఉత్పత్తి చేసే గింజలే ఏర్పడ్డవి. అట్లాగే స్వయం సఫలీకరణగల

పొడుగు చెట్లనుండి పొడుగు విత్తనములనుండి పొడుగుచెట్లే  
 తయారైనవి. ఎన్ని తరాలైనా యీ పరిస్థితులు మారలేదు.  
 తరువాత మొండల్, పొట్టిచెట్లలో గింజలను పొడుగుచెట్ల  
 కింజల్కములతో సఫలీకరించాడు. ఇల్లా అడ్డదిడ్డంగా సఫలీ  
 కృతములైన విత్తనములను భూమిలో పాతేశాడు. కొన్ని  
 పొట్టిచెట్లూ, కొన్ని పొడుగుచెట్లూ వస్త్రవి అని ఆయన అను  
 కున్నాడు. కాని, అన్నీ పొడుగుగైన చెట్లే రావడం చూచి  
 ఆశ్చర్య విభ్రమితుడైనాడు. మరొకదఫా పొట్టిచెట్ల కింజల్క  
 ములను పొడుగుచెట్ల అండకోశంలో అండములను సఫలీ  
 కరించాడు. అప్పుడన్నీ పొడుగుచెట్లే తయారైనవి. ఇతర  
 పరిశోధకులైతే యీ దశలో పరిశీలనను విడచి వేసేవారే.  
 కాని మొండల్ అల్లా విడిచేవాడుకాదు. ఈ రెండవతరం  
 పొడుగుచెట్ల కింజల్కములు ఆ చెట్ల అండములను సఫలీకరించి  
 నప్పుడు పొట్టిచెట్లూ పొడుగు చెట్లూ ఆ విత్తనములనుండి  
 పుట్టుకు వచ్చినవి. తను కనుగొన్న విషయంతో మొండల్  
 ఆశ్చర్య పోయినాడు. ఒకే రూపంగల చెట్ల విత్తనములనుండి  
 రెండు రకములు చెట్లు పుట్టడం ఆశ్చర్యకరమైన విషయం.  
 కాదా! ఇతర వృక్షముల గింజలతోనూ ఇటువంటి ప్రయోగ  
 ము చేసేసి ఫలితములను జాగ్రత్తగా వ్రాసి వుంచాడు. మూడవ  
 తరంలో మొలిచిన చెట్లు ప్రతి పొట్టిచెట్టుకూ మూడు పొడుగు  
 చెట్లుగా 1:3 నిష్పత్తిలో మొలిచినవి. పొట్టి తనమూ, పొడుగు  
 తనమూ పారంపర్యంగా వచ్చే లక్షణములన్నమాట. అవి ఒక  
 తరం వారినుండి మరొక తరానికి సంక్రమిస్తవి. ఈనాటి పారం  
 పర్య విజ్ఞాన పరిభాషలో (Genetics) పైలక్షణమును ఒక

మెండెల్ ప్రయోగించిన లిప్యబహుస్వరూపము.





విశిష్టమైన జీవ రేణువు రెండవ తరంవారికి సంక్రమింప జేస్తుంది. ఆ జీవ రేణువును 'జీన్' (Gene) అంటారు. ఎత్తు, రంగు, పుష్ప రూపం, ఇల్లా స్రవణక్షణమూ తల్లిదండ్రులనుండి వచ్చే రెండు జీనులనుబట్టి ఏర్పడుతుంది. ఒక జీను కింజల్కంలోనూ మరొకజీను అండములోనూ ఉంటవి. ఈ రెండూమిళితం కావడమును సఫలీకరణము (Fertilisation) అంటారు. ఈ జీనుల జాత, ఆ యా విశిష్టలక్షణములను నిర్ణయిస్తుంది. స్వయా సఫలీకరణ వృక్షములలో ఒకే లక్షణమును కలిగించే జీనులే వుంటవి. అవి ప్లాట్టివో, పొడుగువో కావచ్చును. రెండు లక్షణములూ వాటిలో ఉండవు.

స్వయం సఫలీకరణం జరిగినప్పుడు (చిత్రంలో A గమనించుడు) ఒకే రకమైన జీనులు ఒకదానిలో ఒకటి లీనమాతున్నవి. అంటే, పొడుగుజీనూ, పొడుగుజీనూ కలిసి పొడుగు చెట్లను ఉత్పత్తి చేసినవి (T. T.) లేదా ప్లాట్టిజీనూ, ప్లాట్టిజీనూ కలిసి ప్లాట్టిచెట్లను ఉత్పత్తి చేసినవి. (S.S)

భిన్న సఫలీకరణం జరిగినప్పుడు (చిత్రంలో-బి) కింజల్కంలో జీనూ, అండములోజీను వేరైవాటి కలయికవల్ల వేరే విత్తనం తయారౌతున్నది. చిత్రమును పరీక్షిస్తే జీనుల కలయిక ఎన్నివిధాలుగా జరిగినా, ఒక పొడుగు జీను ఒక ప్లాట్టిజీను మాత్రమే సఫలమైన అండంలో ఉండగలవు. సఫలమైన అండమును పిండం అంటారు. అది సంక్షరజాతి పిండము అవుతుంది. అంటే వివిధ జాతుల మిశ్రమమన్న మాట. కాని, పొడుగుతనము, ప్లాట్టి తనముఅనే రెండు విశిష్ట వంశ లక్షణములలో పొడుగు తనము బలవత్తరమైన లక్షణము.

(Dominant) అందువల్ల పొట్టిగుణమున్న దాని ప్రభావమును అణచివేసి, పొడుగుతనమున్న చెట్లే వృద్ధిచెందుతవి.

సంకరజాతి చెట్ల కింజల్కములలో గానీ అండములలో గానీ, ఏదో ఒకరకమైన జీనులే వుంటవి గాని, రెండూండవు. పొట్టి పొడుగు అనే రెండురకముల అండము లలో ఏదో ఒకేరకమైన అండములు, ఒకే రకమైన కింజల్కములు ఉత్పత్తి అవుతవి. వీటి మధ్య సఫలీకరణం జరిగినప్పుడు ఏర్పడే పిండములలో, జీనుల కలయిక నాలుగు రీతులుగా జరుగుతుంది. (చిత్రంలో C) పొడుగు అండంలో జీను, పొడుగు కింజల్కంలో జీను (T. T.) కలవ వచ్చును. అది పొడుగు చెట్టును యిస్తుంది. పొట్టికింజల్కంలో జీను పొడుగు అండంలో జీనుతో కలిసినప్పుడు పొడుగు పొట్టి లక్షణములు రెండూ వస్తవి. (T. S.) అదే విధంగా, పొట్టి జీనువున్న అండంతో పొడుగు జీనువున్న కింజల్కం కలవ వచ్చును. (T. S.) లేదా మరొక పొట్టిజీనుతోనూ కలవవచ్చును. (SS) ఈవిధంగా సంకరజాతి వృక్షములలో జీనుల కలయికవల్ల మూడు రకముల సంతతి కలగవచ్చును. (1) పొడుగు పొడుగు (TT) (2) పొడుగు పొట్టి (T.S) (3) పొట్టి పొట్టి (S.S) ఇందులో పొడుగుతనం బలన తరలక్షణంగానక పొట్టితనమును అణచి, పొట్టి పొట్టి కలిసి ఏర్పడిన పిండము పొట్టిచెట్లనే ఉత్పత్తి చేస్తుంది. చిత్రమును పరీక్షిస్తే, జీనుల కలయిక యధేశ్చగా జరిగినప్పుడు ఒక పొట్టిచెట్టు వుడితే మూడు పొడుగుచెట్లు వుడతవి. ఈ సత్యమునే మెండల్ కనుక్కున్నాడు.

తను చేసిన పరిశీలనవలన సంక్రమించే లక్షణములకు



సంబంధించిన కొన్ని నూత్రములను ప్రతిపాదించాడు. వాటిని “మెండెల్ నూత్రములు” (Mendelian Laws) అంటారు. తను చేసిన కృషిని గురించి ప్రస్తావనగా మెండెల్ ఇల్లా అన్నాడు. ఇవి (చెల్లు) నా బిడ్డలు; నేను కృత్రిమ సంపర్కం చేస్తే, ప్రకృతిలో వాయువు తుమ్మెడలూ ప్రతిదినమూ చేస్తున్న పనినే చేసినవాడినైనాను. అరణ్యంలో కనుపించే పుష్పముల పరిణామం కొన్నివేల సంవత్సరముల కాలంలో జరిగింది గనక దానిని మనం గమనించలేము. కాని గృహలో ద్యాసంలో జరిగే పరిణామమును నేను గమనించగలను. వివిధ జాతుల వృక్షములు తరముల తరములుగా సంపర్కం పొంది నప్పుడు అనేక రకముల నూతన వృక్షములు పుట్టుకు వస్తూ వుంటవి.”

మెండెల్ సమకాలికులైనరూ ఆయన చేసిన పరిశీలనా విలువను గుర్తించలేదు. ఆనాడున్న ఒక స్తానిక వైజ్ఞానిక వక్రికలో ఆయన ప్రచురించిన 34 పేజీల ఏక విషయిక వ్యాసమును తరవాత 34 సంవత్సరములవరకూ వైజ్ఞానిక ప్రపంచం విస్మరించింది; కాని, మెండెల్ “నా రోజు రాకపోదు” అని కూర్చున్నాడు. ఆరోజు వచ్చింది. కాని, ఆయన మరణించిన 16 సంవత్సరములకు తరవాత 1900 లో వచ్చింది. పారంపర్య విజ్ఞాన పరిశోధనలకు అవసరములైన మూల ధర్మములనూ, పనిముట్లనూ మెండెల్ కనిపెట్టి మానవజాతికి సంక్రమింపజేసి పోయినాడు.

జాతి విభేదములకు కారణములైన జీనులను మెండిల్ చూడలేదు. ఆమాటకొస్తే ఈనాటి విజ్ఞానలూ చూడ లేదు.



ఏతెక్టాక్ మైక్రోస్కోప్ సహాయంతో శాస్త్రజ్ఞులు వీటిని పరిశోధిస్తున్నారు. కాని, జీవకణ విజ్ఞానవేత్తలు (Cytologists) జీవకణములలో దారములవంటి నిర్మితులను గమనించేరు. అవి న్యూక్లియస్ లలో వుంటవి. వాటిని “క్రోమోజోములు” అంటారు. జీనులనే పూసలు గుచ్చగా వీర్పడిన పూసలదండలతో క్రోమోజోములను పోల్చవచ్చును. శక్తివంతమైన మైక్రోస్కోప్ లో వీటిని చక్కగా చూడవచ్చును. కొన్ని జీవులలో వీటిలో భేదములను కూడా గమనించవచ్చును. ఈగలలో ఆడయ్యాగ అండములోఉండే క్రోమోజోము, నిడువుగావుండే X క్రోమోజోము. మొగ య్యాగ వీర్యములోవుండే క్రోమోజోము నిడుపైన X క్రోమోజోము కావచ్చును. లేక వక్రమైన ‘Y’ క్రోమోజోమూ కావచ్చును. (ఇక్కడ ‘X’ ‘Y’ చిహ్నములు మాత్రమే) ఈ యీగలు పుట్టే యీగపిల్ల ఆడదాతుందా మొగదాతుందా అన్న విషయం, దాని అండము సుఫలీకరించబడినప్పుడు మొగకణంనుంచి X క్రోమోజోము దానిలో లీనమైందా లేక ‘Y’ క్రోమోజోము లీనమైందా అన్న దానిమీద ఆధారపడుతుంది. అది X క్రోమోజోము అయితే ఆడయ్యాగ పుడుతుంది. ‘Y’ క్రోమోజోము అయితే మొగ య్యాగ పుడుతుంది.

ప్రతి ఒక క్రోమోజోమూ కొన్ని విశిష్ట లక్షణములను సుంక్రమింపజేస్తుంది. పైన పేర్కొన్న యీగలో ఎన్నో రకముల క్రోమోజోములను చూడవచ్చును. ఈ క్రోమోజోములలో వుండే జీనులు, వాటి తేగనూ, కంటి రంగునూ రేఖల నూప భేదములనూ ఇల్లా ఎన్నో లక్షణములను సుంక్రమింప

జేసేవిగా వుంటవి. ఆ యీగజాతి, ఆడ మొగ జంతువుల విభిన్న సఫలీకరణంవల్ల, ప్రతి పదిహేను రోజులకు ఒక నూతన జాతి యీగ ఉత్పత్తి అవుతుంది. ఇల్లా చేసి చేసి పరిశీలించిన శాస్త్రజ్ఞులు ఏ రకం క్రోమోజోములో ఏ ఏ లక్షణములుండే జనులుంటవో తెలుసుకుని చిత్రీకరించ గలిగేరు. ఉదాహరణంగా, వారు, పచ్చరంగు రెక్కలు, తెల్లని కళ్లు ప్రసాదించే జీవులు ఒకే క్రోమోజోములో అతి సన్నిహితంగా ఉంటవని చెప్పగలిగేరు.

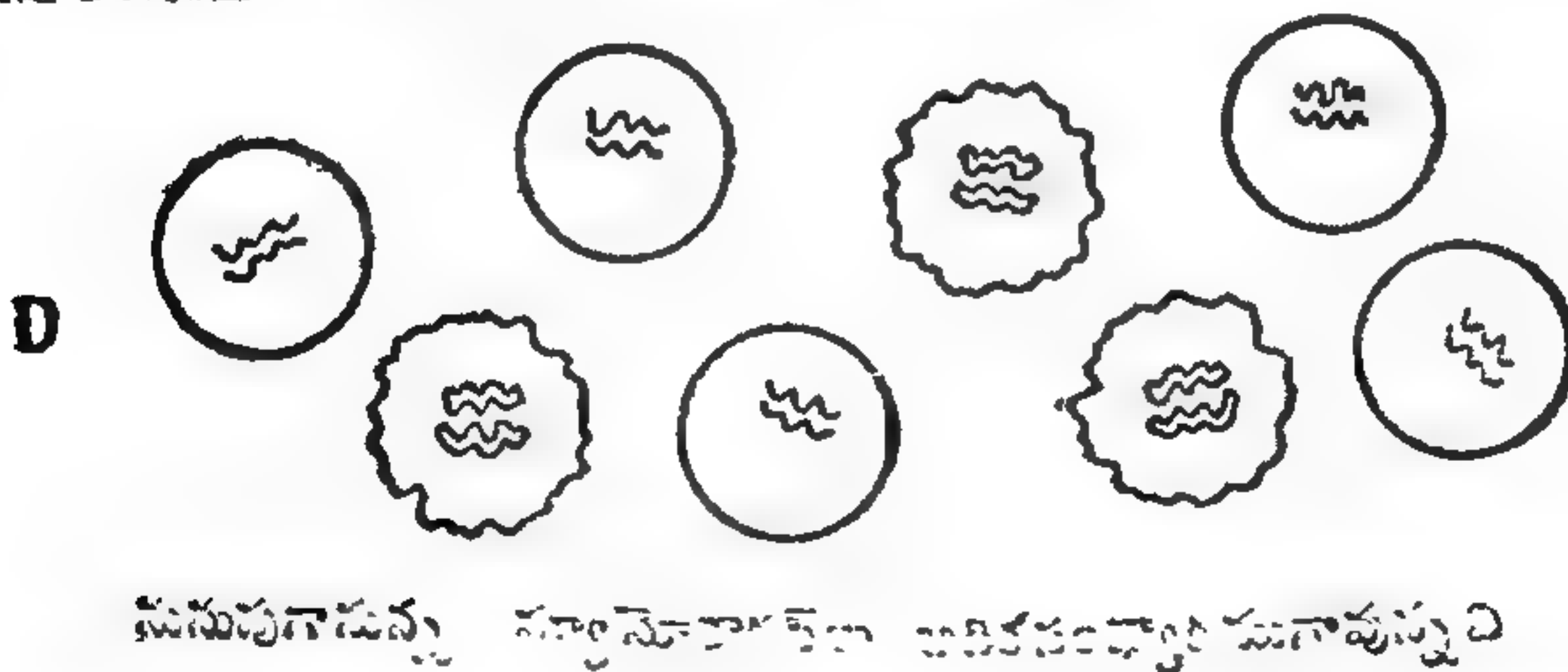
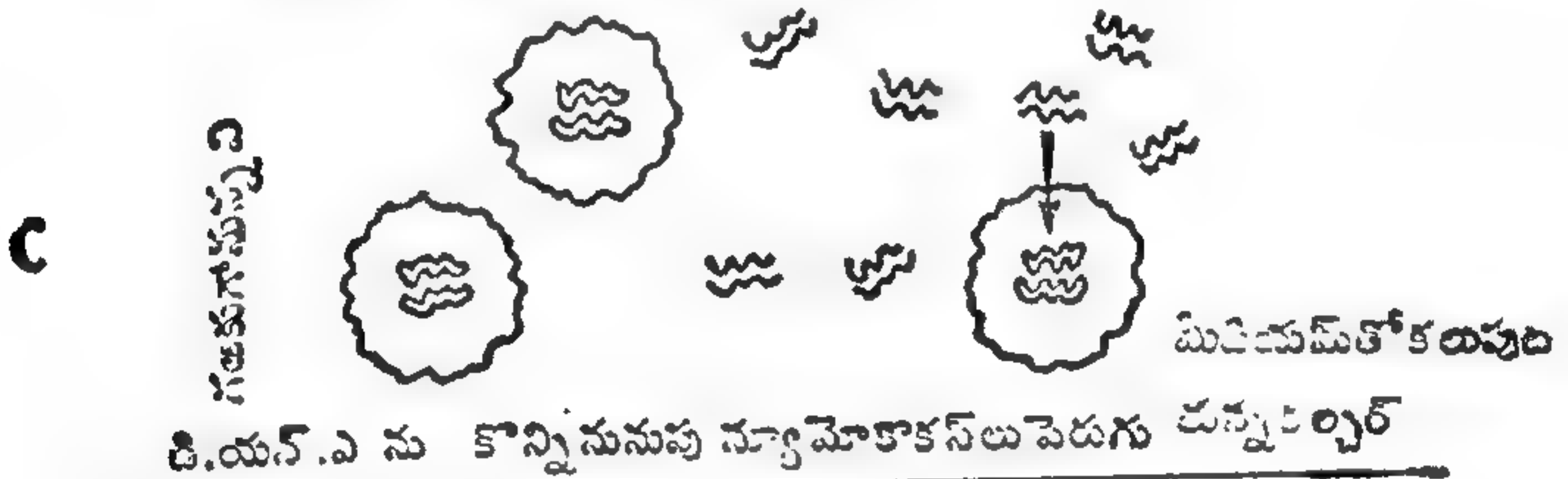
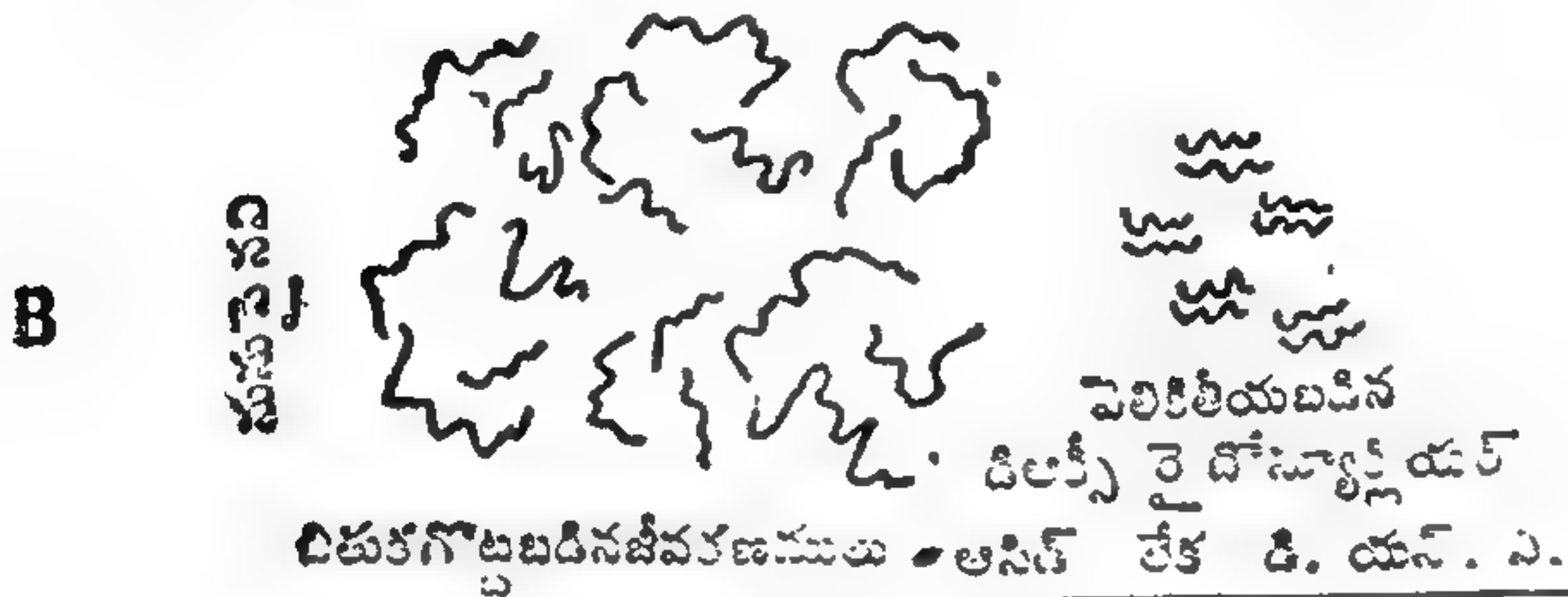
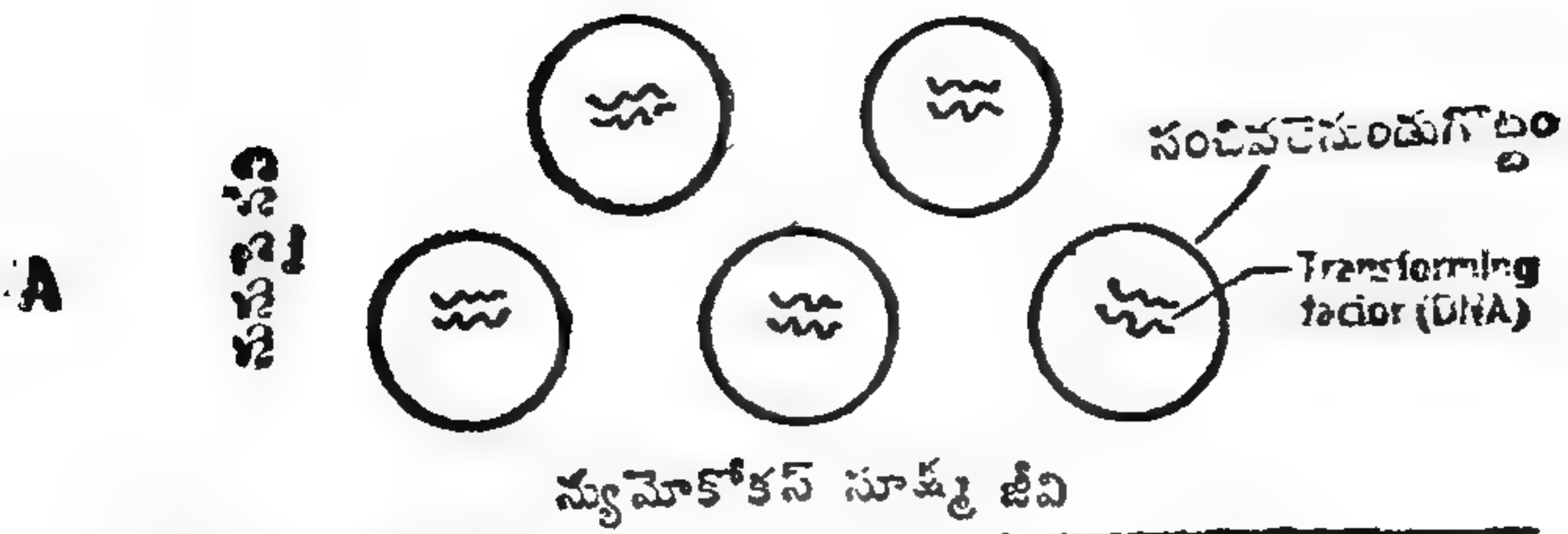
గోడలోఇటుక ఒక యూనిట్ అయినట్లే, జీవశాస్త్రంలో జీన్ ఒక 'యూనిట్' అంటే అంతకన్నా చిన్నదైన జీవ భాగం లేదన్న మాట. పారంపర్య విజ్ఞాన వేత్తలు, తాము చేసే భిన్న సఫలీకరణ ప్రయోగఫలితములను వివరించడానికై యీ మాటకు సృష్టించుకొన్నారు. న్యూక్లియిక్ ఏసిడ్ అనే రసాయనిక వస్తువు యీ పారం పర్య లక్షణములను, వారసత్వ లక్షణములను ఒక తరమునుండి మరొక తరమునకు అందజేసే వస్తువు. దీని రసాయనిక స్వభావమును స్వరూపమును నిర్ణయించే అభిలాష జీవరసాయన వేత్తలు కలిగింది. న్యూక్లియిక్ ఏసిడ్ రెండు రకములుగా వుంటుంది. ఒక దానిని రిబో న్యూక్లియిక్ ఏసిడ్ (Ribonucleic Acid) అంటారు. దీనిని క్లుప్తంగా ఆర్. య్. ఏ. అంటారు. ఇది అధికంగా జీవకణం ప్రోటోప్లాజంలో బహిరావరణమైన నైట్రోప్లాజంలో వుంటుంది. (అంటే న్యూక్లియస్‌ను చుట్టివుండే భాగము) ఇది ప్రోటీను కల్పనలో ప్రధాన పాత్ర నిర్వహిస్తుందని శాస్త్రజ్ఞులు విశ్వాసము. న్యూక్లియిక్ ఏసిడ్ లో



రెండవ రకమైన డి-ఆక్సీ-రిబో-న్యూక్లియిక్ ఏసిడ్ (Deoxy-ribo-nucleic Acid) కేవలం న్యూక్లియస్‌లో మాత్రమే కనుపిస్తుంది. క్లుప్తంగా దీనిని “డి. యన్. ఏ.” అంటారు. క్రోమోజోములు న్యూక్లియస్‌లో మాత్రమే కనుపిస్తవి. నిజానికి, డి. యన్. ఏ. కొన్ని ప్రత్యేకములూ, విశిష్టములూ అయిన ప్రోటీనులతో కలిసి ఏర్పడిన ప్రోటీను ప్రభేదములతో క్రోమోజోములు నిర్మించబడినట్లు తోస్తుంది. పారంపర్య విజ్ఞాన వేత్తలలో చాలామంది సంక్రమిత లక్షణములకు సంబంధించిన ఆదేశములను భావితరంవానికి యీ జీనులే అందిస్తవని విశ్వసిస్తున్నారు. వారి భావనయే నిజమైనదైతే, జీనులు డి. యన్. ఏ. మాలిక్యులులు అయివుండాలి.

డి. యన్. ఏ. పరంపరాదేశ వాహనమనడానికి అవసరమైన సాక్ష్యం 1944 లో లభించింది. అప్పటికే న్యూమోనియా వ్యాధిని కలిగించే న్యూమోకాకస్ అనేక్రిమిజాతిలో అనేక ప్రభేదములున్నవని శాస్త్రజ్ఞులకు తెలుసును. ఇందులో అన్ని నమోనియా వ్యాధిని కలిగించలేవు. ఆ వ్యాధి కారకమైన బేక్టీరియం శరీరమునుచుట్టి కార్బోహైడ్రేటుతో తయారైన ఒక సంచీవంటి పొరవున్నదనీ, ఆపొరయే దానికా నునువుదనమును ప్రసాదిస్తున్నదనీ శాస్త్రజ్ఞులు గమనించేరు. రోగకారకంకాని బేక్టీరియమునకు యీ పొరలేదు. దాని శరీరం గరుకుగా వుంటుంది. ఇల్లా నునుపైనదీ, గరుకైనదీ అని రెండు శాఖలుగల క్రిములు, ఒకటి వ్యాధి కారకమూ, రెండవది మారహితము అయినవై- ఒకేజాతి క్రిములకు చెందివున్నవి.





శాస్త్రజ్ఞులు నునుపు క్రిములను కల్చరు చేశారు  
(చిత్రంలో ఎ) కొంతకాలం అవి పెరిగినతరువాత ఆ జీవకణ

ములను చిరకగొట్టి అందులోవుండే ప్రోటోప్లాజమును బయటకు పిండేరు. (చిత్రంలో బి) ఈ విధంగా వేరుచేయబడిన డి. యన్. ఏను, కొన్ని గరుకు న్యూమోకాకస్ లు పెరుగుతున్న కల్చరు మీడియములో కలిపేరు. (చిత్రంలో సి) ఆ మిశ్రమమును ఒక శీతోష్ణస్థితిలో 'ఇన్ క్యూబేట్' చేశారు. ఆ విధంగా లభించిన క్రిమిసాయమును మైక్రోస్కోప్ లో పరీక్షించారు. అందులో అధికసంఖ్యాకంగా నునుపు న్యూమోకాకస్ లు వున్నవి. (చిత్రంలో డి) ఈ నునుపు క్రిములను జీవాశాస్త్రీయ విధానాలతో పరీక్షించివాటికి న్యూమోనియా కలిగించే శక్తి వున్నదని నిర్ణయించారు. (క్రిమివృద్ధికి దోహదం కలిగించే ఆహారవస్తువును, మీడియం అంటారు. అందులో క్రిములను ప్రవేశపెట్టడమును ఇనాక్యులేషన్ అంటారు. అలా ఇనాక్యులేట్ చేసిన మీడియమును ఇనాక్యులం అంటారు. ఇట్లా క్రిములను పెంచే విధానమును కల్చరు అంటారు.) డి. యన్. ఏ కలిపిన ఇనాక్యులమ్ లో గరుకు క్రిములేగాని నునుపు క్రిములులేవు. (C) నునుపు క్రిమి శరీరమునుండి పిండబడిన డి. యన్. ఏ గరుకు క్రిములను నునుపు క్రిములుగా మార్చింది అన్నమాట. ఈ వికృతీ కారకమైన దేదో ఆ డి. యన్. ఏలోవుండివుండాలి. అది ఆ బేక్టీరియం శరీరంలో వున్న 'జీను'. ఆ జీను తననుండి పరివృద్ధి చెందుతున్న బేక్టీరియమునకు పొరవుండాలో అక్కడేదో నిర్ణయిస్తుంది. ఈ పొర బేక్టీరియంలోవున్న ప్రోటోప్లాజం నుండియేగదా తయారౌతున్నది. డి. యన్. ఏ గరుకు క్రిమి శరీరంలో ప్రవేశించి దాని ప్రోటోప్లాజమును పైపొరగా మార్చివేసిందన్నమాట.

ఈ మార్పు మెండెల్ సాగించిన భిన్న సఫలీకరణ ప్రక్రియను పోలి వున్నదిగదా !

పగంపకా రహస్యములను తెలుసుకొనే ఉద్యమంలో ఈ “రూపాంతర కారి” (Transforming principle)ని కనుక్కోడం ఒక ముఖ్యఘట్టము. అయితే యీ జీనులు ఏ విధంగా తాము కాసించే జీవకణముల లక్షణములను మార్చగలుగుతున్నవి? మనకింకా యీ విషయం తెలియలేదు. కాని, 1958 సంవత్సరంలో, శరీర ధర్మవైద్య విజ్ఞాన పరిశోధనలకై నోబెల్ బహుమతి సందుకున్న బీషిల్, టాటమ్ అనే యిద్దరు శాస్త్రజ్ఞులు పై విషయమును వివరించే ఒక సిద్ధాంతమును ప్రతిపాదించారు. అది అనేకుల దృష్టిని ఆకర్షించింది. దానిని “ఒక జీను - ఒక ఎంజయము” సిద్ధాంతము అంటారు.

పైన పేర్కొన్న శాస్త్రజ్ఞులు, ఎర్రనాను రొట్టెమీద జీవించే “న్యూరోస్పోరా క్రాసా” (Neuro-spora-crass) అనే బూజు బాతి క్రిమి విశేషంతో, పరిశోధనలు ప్రారంభించేరు. ఈ క్రిమి విశేషం కొన్ని విశిష్ట పరిసరములలోగాని జీవించదు. కాని, యిది స్లూకోజు, నీరు, కొన్ని లవణములు కొద్ది బీకాం ప్లేక్సులో భాగమైన బయాటెన్ అనే వైటమిను కలిపిన అగుంక్లిష్టాహారముపై యిది జీవిస్తుంది. ఈ మూలవస్తువులతో అది తనకు కావలసిన పదార్థముల సన్నింటినీ తయారుచేసుకోగలుగుతున్నది. ఇందుకై దానిశరీరములో అనేక ఎంజయములున్నవి.

బీషిల్, టాటమ్, యీ క్రిమిలున్న కల్చరును అల్ట్రా వయొలెట్ కిరణములకూ ఎక్స్రేలకూ గురిచేసి చూశారు.



అల్లా ఆ కిరణధాటికి గురిఅయిన క్రిములు తయామిన్ ను (బి<sub>1</sub>) తయారు చేసుకోలేనందున వృద్ధిహీనములై చివరకు మరణించినవి. ఆ కల్చరులో తయామిన్ చేరిస్తే మళ్ళీ పెరిగి సంఖ్యా వృద్ధి చెందినవి. వీటి సంతతినుండి మళ్ళీ ఒక కొత్తతరము జీవులను తయారుచేస్తే అవీ తయామిన్ అవసరముగల జీవులనే ఋజునైంది. అంటే తయామిన్ ఉత్పత్తిచేసే గుణం వీటికి పరం పరాగతమైన శక్తి అని స్పష్టమైంది. కిరణ ధాటివల్ల మూల స్థితిలో విజృంభించి పెరిగే యీ జీవులలో తయామిన్ ను ఉత్పత్తి చేసే జీను ఏదో నశించిన నూతన జాతి క్రిములు తయారైన వన్నమాట. ఇల్లామారిన జీవులను 'మ్యూటెంటులు' అంటారు (జీవుల మార్పువల్ల నూతనజాతి క్రిములు ఉత్పత్తి కావడమును 'మ్యూటేషను' అంటారు.)

తయామిన్ తయారు కావడానికి ఒక ఎంజయము శరీరంలో వుండాలి. ఈ కొత్త మ్యూటెంటులకు తయామిన్ అవసరము మిగిలింది. కాని తయామిన్ చేసే శక్తి నశించింది. తయామిన్ తయారయ్యే కార్యక్రమమును ఎ→బి→సి→డి→ తయామిన్ అన్న అక్షర చిత్రంతో చూచిస్తే, బినుండి సి వరకు దిగిగే కార్యములను సాధించేదేదో కిరణధాటికి నశించి తయామిన్ తయారు కావడం లేదన్నమాట. ఈ అక్షర చిత్రంలో 'ఎ' ఆహారం పై లోపంపల్ల యీ మ్యూటెంట్ తయామిన్ ను తయారు చేసుకోలేదు.

బీడిల్, బాటమ్ సహజమైన న్యూరోస్పీరా, శరీరంలో 'A' అనే ఆహారమునుండి, తయామిన్ ను సృష్టించడానికి అవసరములన్నీ అందులోవున్నవని ఋజువుచేశాడు. కిరణధాటితో

చేర్చడిన మ్యూటంట్లు శరీరంలో ఇవి లేవు. ఇవివారు  
 ఊహించినట్లుగా నేజరిగింది తయామిన్ నిర్మాణశక్తి సంక్రమ్య  
 మైనది గనుక ఆ శక్తి నిచ్చే ఎంజయమును సృష్టించడానికి  
 ఒక ప్రత్యేకమైన జీను న్యూరోస్పారా శరీరంలో ఉండి  
 వుండాలి. ఈ సిద్ధాంతం నేడు బహు శాస్త్రజ్ఞామోదమును  
 పొందింది. ఈ సిద్ధాంతాను సారంగా, ఏ జీవకణము ఏ ఏ  
 వస్తువులను ఉత్పత్తి చేయాలో ఆదేశించేవి జీనులు. అవి  
 ఆ జీవకణంలో వుంటేనే ఆ జీవకణము ఆ వస్తువులను ఉత్పత్తి  
 చేస్తుంది. లేక పోతే చేయదు. ఇందువల్ల ఈ ఆదేశం వివరణ  
 ఒక డి. యన్. ఏ మాలిక్యులుద్వారా అంద చేయబడు  
 తున్నది అని తేలుతున్నది.

ఒక జీవియొక్క బహిరాకారము, ఆ జీవిలోవున్న  
 జీనుల ప్రభావంవల్ల జరిగే కార్య లేక కార్యములకు ఫలితమని  
 మనము భావించుచును. జీనులనుండి ఎంజయములు, ఎంజయ  
 ములవల్ల జీవకణ కార్యకలాపమూ జరుగుచున్నవి. ఉదాహర  
 ణంగా ఒకరికి పిల్లికళ్ళు వున్నవనుకోండి. వారి కళ్ళలో ఆ  
 గోధుమరంగును, 'ఎంజిన్' లో వుండే జీవకణములు ఉత్పత్తి  
 చేసినందున ఆ నేత్రభాగానికి ఆ రంగు వచ్చింది. ఈ జీవకణ  
 ములు యీ రంగు పదార్థమును తయారు చేయనప్పుడు కంటి  
 గుడ్డు నల్లవర్ణం కలదై వుంటుంది. ఇట్లాగే ఎర్రని తలవెంట్రు  
 కిలూ, వాటిని ఉత్పత్తిచేసే జీవకణములు ఎర్రని రంగును  
 ఉత్పత్తి చేసినందున ఏర్పడుతున్నవి. ఈ ధర్మమే అస్థిపంజర  
 భేదాలకూ, రక్తంయొక్క గ్రూపు విభేదాలకూ ఇంకా అనేక  
 విశిష్టలక్షణములకూ అన్వయిస్తుంది. ఈ విభేదాలను కల్పించేవి



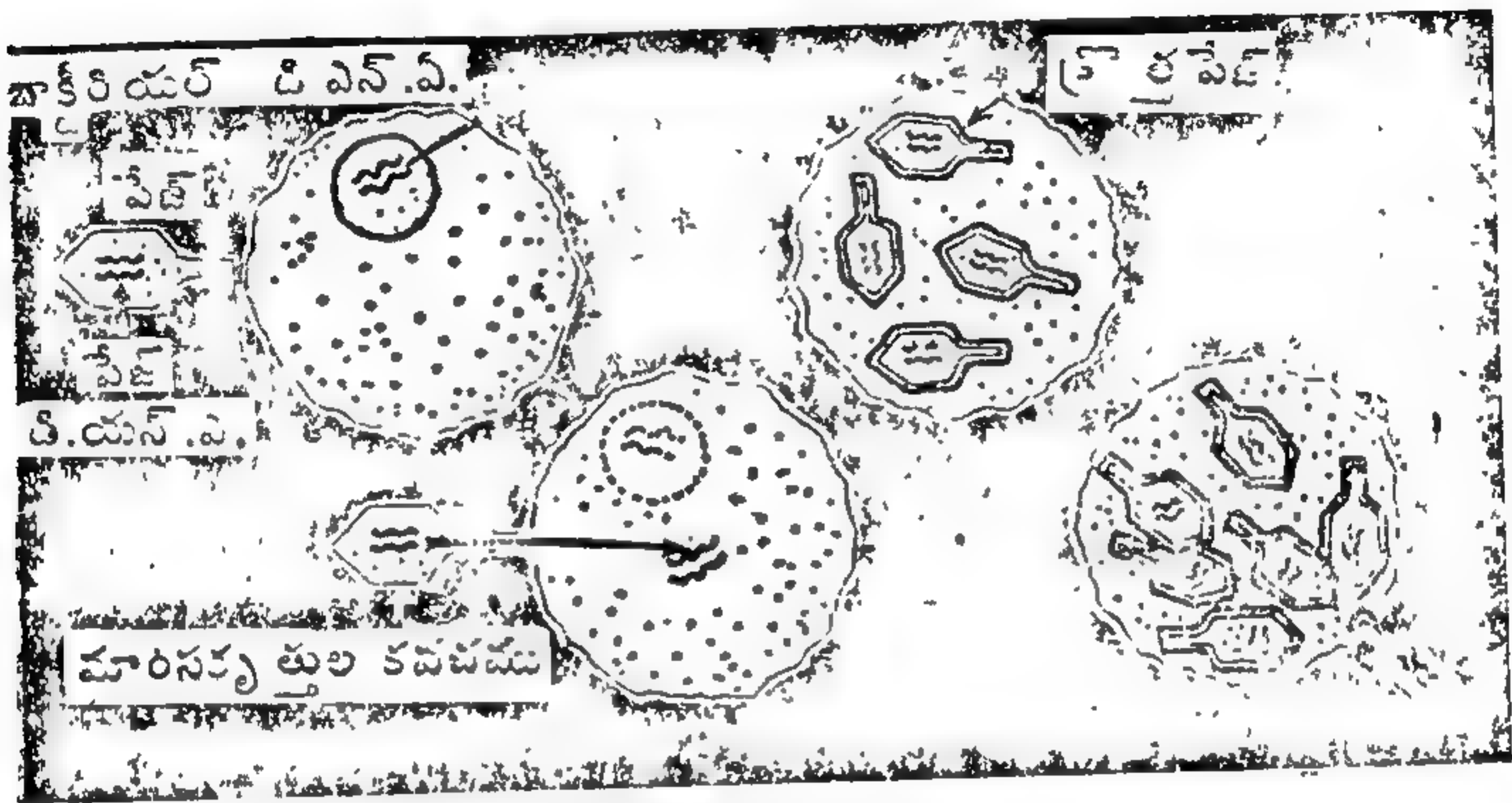
జీవకణాంతర్గతములైన ఎంజయములు. వాటికి కారణములు జీనులు. ఆ జీనుల కీ గుణము సచ్చేది, తత్సంబంధమైన ఆదేశ విజ్ఞానములను అందజేసే డి.ఎన్.ఏ మాలిక్యూలులు. అయితే ఈ డి.ఎన్.ఏ మాలిక్యూలులు ఏవిధంగా ఎంజయము కల్పనచేసే జీవకణోపాంగములకు అందజేయ బడుతున్నవో శాస్త్రజ్ఞులింకా తెలుసుకోలేదు.

వైరస్లమీద జరిగిన పరిశోధన, డి.ఎన్.ఏ. జీవ కణంలో జరిగే మెటబాలిజమును శాసించే స్వతంత్రమూ, కనీసమూ అయిన 'యూనీట్' అనే విషయమును నిరూపించడానికి మరికొంత సాక్ష్యమును చూపించింది. బాక్టీరియములను వింగివేసే బాక్టీరియోఫేజ్ (Bacteriophage) అనే వైరసువున్నది. వాటి శరీరముల నిండా డి.ఎన్.ఏ. అనే ప్రోటీను వివేషం కనుపించింది. ఆ వైరసుల శరీరంలో మెటబాలిజమును నడిపే ఏర్పాటులేదేమో అందువలన అవి స్వతంత్రంగా బ్రతకలేవు. అవి కేవలం పరాహరులు (Parasites). జీవకణములు వాటికి ఆతిథేయులు (Hosts). ఆతిథేయుల శరీరములో వున్న జీవకణములలో జరిగే మెటబాలిజము మీద అవి ఆధారపడివుంటూ, ఆవిధంగా సేకరించుకున్న వస్తువులతో కొత్త బాక్టీరియోఫేజ్లను సృష్టిస్తవి.

బాక్టీరియోఫేజ్లు ఆత్యంత నూత్నజీవులు. ఎలెక్ట్రాన్ మైక్రోస్కోప్ సహాయం లేకుండా వాటిని చూడలేము. ఎలెక్ట్రాన్ మైక్రోస్కోప్ తో పరిశోధించబడిన ఒక బాక్టీరియోఫేజ్ తోకవున్నది. ఆ తోకను అది మొగదలచుకున్న



బాక్టీరియము శరీరానికి తగిలిస్తుంది. (చిత్రములో చూడుడు.) చిత్రములో 'ఎ' ను గమనించండి, ఆ తోకద్వారా తన దేహంలోవున్న డి. యన్. ఏను అది బాక్టీరియము శరీరంలోకి గ్రుమ్మరిస్తుంది. (చిత్రంలో 'బి') ఈ ఫేజ్ లో ఉండే డి. యన్. ఎ. మెండెల్ పరిశోధించిన బటాణీ చెట్లలో వుండే పొదుగైన



బాక్టీరియోఫేజ్ సుఉర్పత్తిచేయుట

తంతువు వంటి జీనులను పోలివుంటుంది. వాటిలాగే యిది ఒక మాటు బాక్టీరియంలోనో జీవకణములోనో ప్రవేశించిన తరువాత అక్కడజరిగే మెటబాలిజమును తన యిష్టానుసారంగా మార్చివేస్తుంది. బాక్టీరియము శరీరంలో దానికి కావలసిన వస్తువులను తయారుచేసే డి. యన్. ఏ. బాక్టీరియోఫేజ్ లను తయారుచేసే డి. యన్. ఏగా మారిపోతుంది. (చిత్రంలో 'సి') ఇలా 150, 200 బాక్టీరియో ఫేజ్ లు ఉత్పత్తి అయిన తరువాత బాక్టీరియం శరీరం విచ్ఛిన్నమౌతుంది. దానిలోవున్న బాక్టీరియో ఫేజ్ లు బయటికి వస్తవి. అందులో ప్రతి ఒకటి మరొక బాక్టీరి

యమును వట్టుకొంటుంది. ఇల్లా పరిభ్రమణం నెమ్మదిగా సాగి పోతూ వుంటుంది.

బేక్టీరియా ఫేజ్ లోవుండే డి. యన్. ఏ. తంతువులు క్రోమోజోముల వంటివి. అందులో జీనులు బేక్టీరియం శరీరములో ప్రవేశించినా నాటిలో నిగుంభితమైవున్న గుణసాంక్రమిక శక్తి బేక్టీరియం శరీరంలోవున్న వస్తువులను నూతన బేక్టీరియా ఫేజులుగా మారుస్తుంది. ఈ వైరస్ లో వున్న డి. యన్. ఏ. బేక్టీరియం శరీరయంత్రమును ఎల్లా స్వాధీనం చేసుకుని తన యిష్టానుసారంగా తన వంశ వ్యాపనకోసం నడిపించ గలుగుతున్నదో మనకు తెలియదు.

అన్ని వైరసులలోనూ డి. యన్. ఏ. లేదు. పొగాకుకు తెగులు పుట్టించే టాబేకో మొజైక్ వైరస్ (T. M. V.) కొన్ని జంతువర్గానికి చెందిన వైరసులు డి. యన్. కు బదులుగా ఆర్. యన్. ఏను కలిగివున్నవి. అయితే ఆ ఆర్. యన్. ఏ. మాలిక్యులుపై ఒక ప్రోటీను పొరవుంటుంది. ఈ విధంగా పరిణమించిన, పొగాకు వైరస్ కాగితం తీసివేసిన సిగరెట్ లాగా వుంటుంది.

ఈ మధ్యనే టాబేకో మోసాయిక్ వైరస్ మీద వుండే ప్రోటీను పొరను వేరుచేయడం సాధ్యమైంది. ఆ పొర తీయగా మిగిలిన ఆర్. యన్. ఏ మాత్రమే పొగాకుకు తెగులు పుట్టించగలదని ప్రయోగరీత్యా నిరూపితమైంది. బేక్టీరియా ఫేజ్ లోలాగా యీ ప్రోటీను పొర పొగాకు వైరస్ లోవున్న ఆర్. యన్. ఏ మాలిక్యులుకు రక్షించడానికై ఏర్పడింది.



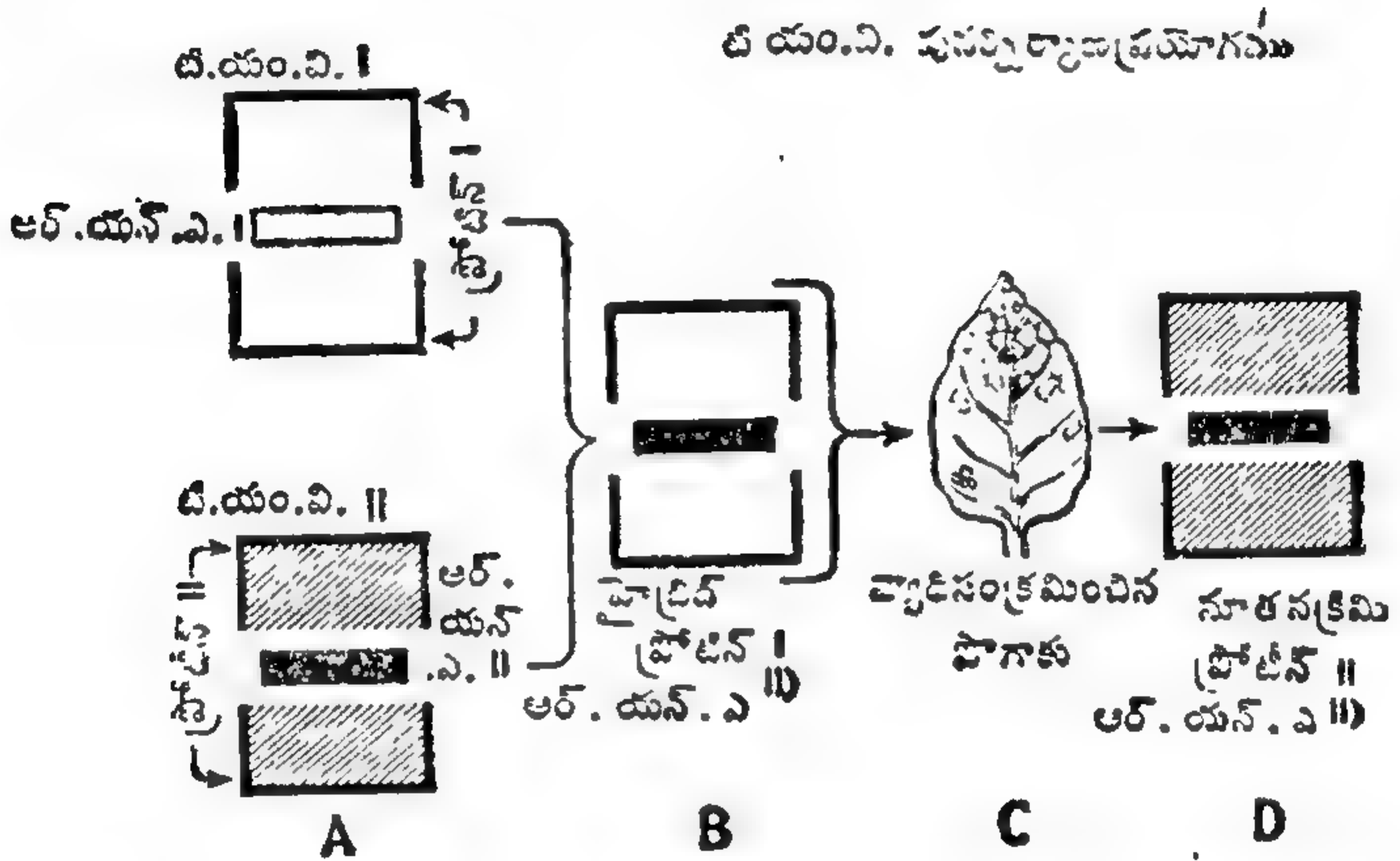
కొన్ని అనుకూల పరిస్థితులలో పొగాకు వైరస్ లో వున్న ప్రోటీను పొరను విడదీసి దానిలో వున్న ఆర్. యన్. ఏను. వేరు చేయవచ్చును. అదేవిధంగా ఆ రెంటినీ కలిపి పూర్వ రూపంగల మరొక వైరస్ కణమును సృష్టించవచ్చును. కాలి ఫోర్నియా విశ్వవిద్యాలయం వైరస్ లేబరేటరీలో పనిచేసే డాక్టర్ హాన్జ్-ఫ్రాంకెల్ కాన్రాట్, పొగాకు వైరస్ లో వుండే ఆర్. ఏన్ ఏ, బెక్టీరియా ఫేజ్ లో వున్న డి. యన్. ఏ. తన ప్రోటీను కవచమును ఏర్పరచుకున్నట్లే తానూ ఒక కవచమును ఏర్పరచుకోగలడు అని నిరూపించాడు. ఫ్రాంకెల్ కాన్రాట్ పొగాకు వైరస్ లో రెండు జాతులున్నవని తెలుసుకుని వాటిని వేరుచేశాడు. ఆ రెండు జాతులూ రెండురకముల వ్యాధులను పుగాకులో కల్పించ గలవు. అవి కల్పించే పొగాకు వ్యాధిని బట్టి వాటిని తేలికగానే గుర్తించవచ్చును. మన వివరణకై వీటిని పొగాకు వైరస్ I పొగాకు వైరస్ II అందాము. ఆయన యీ రెండురకముల వైరసులను క్రమ్మిఉన్న ప్రోటీను కవచములను ఊడదీసి, ఆ రెండు ప్రోటీనులు వివిధములైనవని, రోగఃరోధకశక్తిప్రధాన విధానములవల్ల (Immunological festi) ముజువు చేశాడు. ఆ ప్రోటీను కవచమును అందులో వుండే ఆర్. యన్. ఏను కలిపి మళ్ళీ రోగకారకమైన వైరస్ ను తయారుచేయవచ్చని తెలుసుకున్నాడు.

రెండవ దశలో ఈ రెండు జాతుల వైరసుల ప్రోటీన్ పొరలను వేరుచేసి మొదటి దానిపొర రెండవదానికి, రెండవ దానిపొర మొదటదానికి తొడిగి చూశాడు. అప్పుడు మొదటి జాతి వైరస్ ఆర్. యన్. ఏకు రెండవజాతి ప్రోటీన్ కవచమూ,



రెండవభాతి వైరసేకు మొదటిదాని ప్రోటీను కవచమా నర్పడి  
పున్నవి.

ఈ విధంగా పునర్నిర్మితములైన పొగాకు పైరస్ భేదములలో  
రెండవదానిని పొగాకుమీద రుద్దేడు. చాలాకాలం నిరీక్షిం  
చిన తరువాత ఆ పొగాకుకు వ్యాధి వర్పడింది. అందులో



పెరిగిన నైరసులను వరీక్షించగా (C) అవి రెండవ - జాతి  
ఆర్. ఎన్. ఏ. కలవని ఋజువయింది. మరొక ఆశ్చర్యకరమైన  
విషయం కూడా బయటపడ్డది. ఈ రెండవ తరం నైరసుల  
కవచములలో ప్రోటీను మొదట్లో రెండవ రకం నైరసుల  
కవచములలో వున్న ప్రోటీనును పోలియున్నది! అంటే -  
అందులోవున్న ఆర్ ఎన్. ఏ. పొగాకులోవున్న వస్తువులను  
మార్చి తన జాతికి విశిష్టమైన ఆర్. ఎన్. ఏ. నే గాక  
తమకు విశిష్టమైన ప్రోటీను పొరను కూడా ఏర్పరచుకున్న  
వన్నమాట!

ఫ్రాంకెల్-కానాట్ రోగకారకశక్తి వైరస్లో వున్న ఆర్. ఎన్. ఏ. కు మాత్రమే ఉన్నదని నిర్ణయించాడు. ఏ జాతి వైరస్లోవున్న ఆర్. ఎన్. ఏ. తో పొగాకులో వ్యాధిని ఏర్పరచినా అందులో సంఖ్యావృద్ధి చెందిన వైరసులు, తమ పూర్వకవచములనే తయారు చేసుకున్నవి గాని, క్రొత్తకవచములను ఏర్పరచుకోలేదు. అంటే ఈ ఆర్. ఎన్. ఏ. పొగాకులో వున్న జీవకణములలో ప్రవేశించి, అవి ఆ వృక్ష జీవకణములలో వుండవలసిన ఆర్. ఎన్. ఏ. ను కాకుండా తమ శరీరంలో వుండే ఆర్. ఎన్. ఏ. ను తయారుచేసే రీతిగా వాటిని బుజ్జగిస్తవన్నమాట. ఒకమాటు వైరస్ ఆర్. ఎన్. ఏ. తయారుకాగానే అది తనకు విశిష్టమైన ప్రోటీను కవచమును తాను తయారు చేసుకొంటుంది. వీటికి ఆశ్రయమైన జీవకణం నశించి క్రొత్తవైరస్లు బయటికి వస్తవి. అవి ఆరోగ్యంగా వున్న మరొక పొగాకుకు వ్యాధి కలిగిస్తువి.

వైరసుల పరిశోధన, పారంపర్య సాంక్రామిక రహస్యములయొక్క రసాయనికాధారమును నిర్ణయించడానికి మంచి సాధనమైంది. వాటి నిర్మిత రహస్యములు నిర్ణయించడానికి అవసరమైన పనులు జరగాలంటే పరిశుద్ధ స్థితిలో న్యూక్లియక్ ఏసిడ్లు లభించాలి. ఇందుకు వైరస్ పరిశోధన ఆళాజనకమైన మార్గంగా కనుపిస్తున్నది.

న్యూక్లియక్ ఏసిడ్ల జీవశాస్త్రీయ స్వరూపమును అర్థం చేసుకొనడానికి ముందు, వాటి రసాయనిక స్వరూపమును అర్థంచేసుకోవడం అవసరం. ఎందుకంటే ఎంజయములుగా వ్యవహరించే ప్రోటీనుల రసాయనిక స్వరూపం తెలుసుకో

కుండా వాటి ఎంజయము ధర్మములను అర్థం చేసుకోలేనట్లుగానే, న్యూక్లియక్ ఏసిడ్ల రసాయనిక స్వరూపమును అర్థం చేసుకుంటేనే గాని వాటి జీవశాస్త్రీయ ధర్మములను అర్థం చేసుకోలేము. ప్రోటీను మాలిక్యూలులలాగే న్యూక్లియక్ ఏసిడ్ల మాలిక్యూలులూ బృహత్పరిమాణములు కలవి. ప్రోటీనులు ఎమైనో ఏసిడ్ల కలయికవల్ల యేర్పడ్డట్లే, న్యూక్లియక్ ఏసిడ్లూ ... న్యూక్లియో టైడులు (Nucleotides) అనే ప్రోటీను ప్రభేద మాలిక్యూలుల కలయికవల్ల ఏర్పడ్డవి. ఒక్కొక్క న్యూక్లియక్ ఏసిడ్ 30,000 న్యూక్లియో టైడ్ల దండ అంటే, అందులో మాలిక్యూలుల వరస క్రమమును నిర్ణయించడం రసాయనిక వేత్తలకు ఎంత కష్టమును కలిగిస్తుందో ఊహించడం కష్టం. ఈ పరిశోధనకు దిగేముందు, అన్ని మాలిక్యూలులు ఒకే రీతిగావున్న పరిశుద్ధమైన న్యూక్లియక్ ఏసిడ్ కావాలి. ఇంతవరకు అంత పరిశుద్ధమైన దానిని తయారుచేసిన వారెవరూలేరు. న్యూక్లియక్ ఏసిడ్ మాలిక్యూలులు అతిసున్నితములై నవి. వాటిని జీవకణమునుండి వేరు చేస్తున్నప్పుడే అవిచితిపోతవి. ఇంతకన్నా పెద్ద చిక్క మరొకటి వున్నది. వేరువేరు జీవశాస్త్రీయ ధర్మములుగల న్యూక్లియక్ ఏసిడ్ మాలిక్యూలులు ఒకే రకమైన రసాయనిక లక్షణములు కలిగి వుంటవి. ఈ చిక్కులవల్ల రసాయనిక వేత్తలు వాటిని విడదీయ లేకుండా వున్నారు. వైరసులను వేరు చేయడం న్యూక్లియక్ ఏసిడ్లను వేరు చేయడంకంటే సులభంగనుక, వాటి శరీరములలో పరిశుద్ధములని అనుకోదగిన న్యూక్లియక్ ఏసిడ్ మాలిక్యూలులు, ప్రోటీను కవచములచే.



పరిశుద్ధతనులై వున్నవి గనక, పరిశుద్ధమూ, సామాన్యము - (Homogenous) అయిన న్యూక్లియస్ వసిష్టకు బదులుగా, జీవరసాయనిక వేత్తలు వైరసులను వుపయోగిస్తున్నారు. అనూహ్యములైన శరణములచేత వారి కృషి ఫలించలేదు. ఏమైనా న్యూక్లియస్ వసిష్ట పరిశుద్ధ స్థితిలో లభించడానికి వైరసులే శరణ్యములుగా కనుపిస్తున్నది.

ఇంకా మానవజాతి గర్భ శత్రువులలో వైరస్ జనిత వ్యాధి ఒకటిగా వున్నది. చెట్లను వీడించే వైరసుల వల్లనే సాలీగా 450 కోట్ల పౌనుల పొగాకు అమెరికాలో నాశనమౌతున్నది. కాలిఫోర్నియాలో ఒక రకమైన బీట్ రూట్ పండించే రైతు 10000 ఎకరాలలో వేసిన పైరును, ఒక రకమైన వైరస్ వ్యాధి వంపడినందున వదులుకోవలసి వచ్చింది. మీజెల్సు, పోలియో, మామూలు జల దోషం వైరస్ వ్యాధులని మనకు తెలుసు.

కాలి ఫోర్నియా వైరస్ లేబరేటరీ అధినేతా, నోబుల్ బహుమాన గృహీతలయిన డబ్ల్యూ. యం. స్టానీ బహుసముచితంగా యీ అభిప్రాయమును వెలిబుచ్చేడు. సన్నిహిత భవిష్యత్తులోనే, వైరస్ పరిశోధనాజనితమైన విజ్ఞానమువల్ల ఈ భూమిమీద నివసించే ప్రతిమానవుడి జీవిత భవిష్యత్తు ఆధారపడి వుంటుందని ప్రత్యక్షంగా కనుపిస్తున్నది.

తొంభై సంవత్సరములనాడు ఫ్రెడరిక్ మీవర్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు న్యూక్లియస్ వసిష్టను కనిపెట్టేడు. ఇప్పుడిప్పుడే ఆ అతిమిఖ్య జీవశాస్త్రీయ రసాయన వస్తువుల అంతర్ధామును తెలుసుకొనడానికి ఆరంభించాము. ఈనాడు జీవరసా

యనిక శాస్త్రపరిశోధనలలో అతి ముఖ్యమైనదీ, అతి సాఫా  
రణమైనదీ అయిన పరిశోధన న్యూక్లియర్ ఏసిడ్లకు సంబం  
ధించిన పరిశోధన. అతి అభిరుచి ప్రేరేపకమైన పరిశోధన.  
ఇందుకు కారణం, డాక్టరు సెనియాపిచోవా, డాక్టరు ఆర్థర్  
కారన్ బెర్గ్, అనే ఇద్దరు శాస్త్రజ్ఞులు న్యూక్లియర్ ఏసిడ్  
పరిశోధనలు చేసి, 1959 లో నోబెల్ బహుమానమును అందు  
కొనడమే.

1955 లో, ఓచోవా, బేక్టీరియాంతర్గతమైనదీ, న్యూ  
క్లియర్ ఏసిడ్ను కల్పించగలిగినదీ అయిన ఎంజయమును  
కనుక్కున్నాడు. న్యూయార్కు విశ్వవిద్యాలయ నైద్యకళా  
శాలలో అతనూ, అతని అనుచరులూ యీ ఎంజయమును  
వృధాకరించి, దానిని పరిశుద్ధం చేశారు. దానిని న్యూక్లి యూ  
టైడ్ మాలిక్యులులకు చేరిస్తే లేబరేటరీలో టెస్టుట్యూబ్ లో  
న్యూక్లియర్ ఏసిడ్ తయారైంది. వారికి తెలిసినంతవరకు  
ఈ ఆర్.ఎన్.ఏ. కూ, బాక్టీరియములలో వుండే ఆర్.ఎన్. కూ  
ఏలాటి భేదము లేదు. ఇది ఒక మహాద్భుతమైన సత్యావిష్క  
రణము. ప్రపంచంలో మొదటిసారి జీవరసాయనిక పేత్తలు,  
జీవకణ సహాయం లేకుండా ప్రయోగశాలలో ఆర్.ఎన్.ఏ.ను  
తయారు చేయగల ఎంజయమును సృష్టించి ఆ మాలిక్యులుల  
లక్షణములను పరిశీలించ గలిగేరు. ఎక్కువే సహాయంతో  
స్పటి విజ్ఞానపేత్తలు (Crystallographers) వాటి ఫోటోలు  
తీసి, వాటి నిర్మితిని పరిశోధిస్తున్నారు. ఇది ప్రారంభం  
మాత్రమే ఆర్.ఎన్.ఏ. అది జీవకణములలో కలిగించే  
మాపులూ ఇంకా అజ్ఞాత విజ్ఞానమే! ఈ సమస్యపూర్తికి

కావలసిన కీటుకు డాక్టరు ఓ చో పరిశోధన నూచించింది.

ఆర్. యన్. ఏను కల్పించే ఎంజయమును కనుగొన్న  
 జొద్దికాలానికే ఓ చోవా శిష్యుడు ఆర్థర్ కోరన్ బెర్ట్ డి. యన్.  
 ఏను కల్పించే ఎంజయమును కనుగొన్నాడు. ఈ ఎంజయముకు  
 డి. యన్. ఏ. సృష్టికి అనుబైన వస్తువును చేర్చి, సెయింట్  
 లూయిస్ లో వున్న వాషింగ్టన్ విశ్వ విద్యాలయంలో పని  
 చేసే కోరన్ బెర్ట్ అతని అనుచరులు కలిసి, ఒక టెస్టు  
 ట్యూబ్ లో డి. యన్. ఏను తయారు చేయగలిగారు. ఈ  
 చక్కని పరిశోధనవల్ల, ఏ విధంగా జీవకణములు తమలోపున్న  
 గుణనాహికలైన జీనులను తయారు చేస్తున్నదీ అర్థం చేసు  
 కోగలము. జీవ రసాయనిక శాస్త్ర సమస్య లన్నింటినీ  
 పూర్తి చేసే రహస్యమేదో యీ న్యూక్లియక్ ఏసిడ్ల  
 మాలిక్యులలో యిమిడివున్నదన్న మాట సత్యము. పాఠశాల  
 పర్య విజ్ఞానానికి ఈ జీవ రసాయనిక శాస్త్ర విజ్ఞానానికి మధ్య  
 వున్న అగాధముమీద వంతెన కట్టి ఆ రెంటినీ కలిపి న్యూక్లి  
 యక్ ఏసిడ్ల రసాయనిక స్వరూపాలూ, అవి నిర్వహించే  
 జీవ శాస్త్రీయధర్మములకు వుండే సంబంధమును వివరించడం  
 జీవరసాయనిక శాస్త్రజ్ఞుల పవిత్రవిధి అయివున్నది.



## జవాబులే - ప్రశ్నలౌతవి

మన కథ అనంతమైనది. ఈ అనంతగాథలో కొత్త అధ్యాయములు ప్రారంభ మౌతవి. కొత్త ప్రశ్నలు, సూత్రములు ఉదయిస్తవి. కొత్తప్రశ్న అడగవలసిన అవసరం లేకుండా పాతప్రశ్నలకు జవాబు చెప్పినవారులేరు. ఎందుకంటే అనంత జీవకోటికి నిలయమైన సజీవ ప్రపంచమును గురించి మనం తెలుసుకొన్నకొద్దీ మన అజ్ఞానం మనజ్ఞానంకంటే అధిక తరమైనదిగా కనిపిస్తున్నది. ఒక ప్రశ్నకు వచ్చిన సమాధానం, ఒకటి, రెండుమూడు, ఐదు పది ప్రశ్నలకు - మనకెన్నడూ స్ఫురించని సందేహాలకు దారితీస్తున్నవి.

పరిశోధనామార్గం తిన్నగాపోయేదిగానూ, ఇరుకై దుర్గమమైనదిగానూ ఉహా విస్ఫురితమైన వైజ్ఞానిక మేధస్సుకు కనిపించడం సకృతుగా సంభవిస్తుంది. కాని, యీ మార్గం నుండి ఎన్నో పిల్లదారులూ సందులూ, గొందులూ, మనం ముందుకు పోయినకొద్దీ కనుపిస్తూవుంటవి. ఇందులోకొన్ని గుడ్డిసందులై, జ్ఞానార్థమై ఆదారినిపడి పోయినప్పుడు, ఆశాభంగంతో దిగజారిపోయేటట్లు చేస్తవి. కాని, వాటిని వదలరాదు. చీకటితోనిండి అగమ్యమైన అజ్ఞానమనే యీ గుడ్డి సందు కొసలలోనుంచే, మరుగుపడివున్న జ్ఞానదీపా వెలికి వస్తుంది.

పాశ్చర్ కనుగొన్న టార్టారిక్ వసిడ్ల స్ఫటిక నిర్మితి: వాటిదృష్టి విజ్ఞాన వైచిత్ర్యమూ, ఇటువంటి అనుభవమేగదా! పాశ్చర్ యీ పరిశోధనలు ఆరంభించినప్పుడు. "దేనికి అల్ప

“విషయానికై తలబాదుకోడం” అని ఎవరై నా అనివుండవచ్చును కాని తనుచేసిన చిన్న చిన్న ప్రయోగములూ, పరిశోధనలూ ఒక జీవితకాలపు పరిశోధనలకు పునాది కాబోతున్నవని పాశ్చరే అనుకుని వుండడు.

టార్టారిక్ ఏసిడ్ అనేక రకములుగా వున్నదని, వాటి స్ఫటిక నిర్మితులు వేరనీ ఆభేదముల వల్ల వాటిని గుర్తించ వచ్చుననీ, వాటిద్రావణములు పోలరైజ్ అయిన కాంతిమీద వివిధ ప్రభావములు కలవనీ పాశ్చరు తెలుసుకోవడం వర్కెం టేషన్ అనే ప్రక్రియను అర్థం చేసుకోవడానికి వీలుకలగిం చింది. ఆ టార్టారిక్ ఏసిడ్ ద్రావణములు బూజుతో మలిన మైనప్పుడు పోలారి మీటరులో ఏవిధంగా మార్పులు చూపిం చిందో జ్ఞప్తికి తెచ్చుకొండి. అంతటితో ఆగక సారాయపు ఫెర్రింటేషనైనా, లేక్టిక్ ఏసిడ్ ఫెర్రింటేషనైనా, నూక్కు జీవుల వల్లనే జరుగుతున్నదని పాశ్చర్ ఉద్ఘాటించాడు.

పాశ్చర్ చేసిన యీ పాఠ సత్యావిష్కరణలు, నూతన నూక్కుజీవులను వెతకడానికీ, వాటికీ ఆనాటికీ అర్థం కాని రోగములకూ వున్న సంబంధమును తెలుసు కుంటానికి దారి తీసినవి.

ఏ ఏకైక మానవ ప్రయత్నమూ సంఘానికి పాశ్చర్ నిర్ణయములు చేసినంతమేలు చేసి వుండలేదు. పట్టుపురుగు రోగములకు కాగణం కనుక్కుని; దాని నివారణకై ఆయన చేసిన నూచనలు ప్రాన్పుదేశపు పట్టుపరిశ్రమను రక్షించినవి. ఏంతాక్సువ్యాధికి కారణమైన బేసిల్లస్ ను కనుగొని, ఆ రోగ

నివారణ హేతువైన వాక్సీనును తయారుచేసి నందున అసంఖ్యాకములైన గొర్రెలు, పశువులు మృత్యువు బారినుండి తప్పించుకున్నవి. పిచ్చికుక్కలనుండి సంక్రమించే రేబీస్ (జలభీతివ్యాధి) కు ఆయన తయారుచేసిన వాక్సీన్ యీ నాటికీ ఉపయోగించ బడుతున్నది. ఈ పట్టి చాలాపెద్దది. పాశ్చర్ కనుగొన్న విషయాలన్నీ ఒక కార్య కారణ సంబంధం కలవై, వీటితో సంబంధం లేనిదిగా కనుసించే టార్టారిక్ ఏసిడ్ పరిశోధనల నుండి, విస్తరించినవే.

దేనినో వెతుకుతుంటే, ఏదో ముఖ్యవిషయం తెలుసుకోబడిన సందర్భములు ఎన్నో వున్నవి. ఈ మ్టసారం చెడిపోతుండా మానవులకు వినియోగించే మార్గమును వెతుకుతూ, బక్నర్, జీవకణములు లేకుండా జరిగే పెర్మెంటేషనును కనుగొన్నాడు. స్టైపిలోకాకస్ అనే బేక్టరీయమును పరిశోధిస్తూ ఫ్లెమింగ్ పెన్సిలిన్ ను కనిపెట్టెడు. తన కల్చర్ స్లేటును మలినంచేసిన బూజును పరీక్షింప బూనుకున్నప్పుడు అది ఉత్త నిష్ప్రయోజనమైన పని అనే ఆయన ప్రారంభించివుంటాడు. కాని ఆయనకు సందేహం కలిగింది, కలవరం కలిగింది, ఆ సందేహాలు ఆయన తీర్చుకొనితీరాలి వాటివల్ల లాభం ఉండవచ్చును, లేకపోవచ్చును.

ఇల్లా అవాంతరంగా కాక, పరిశోధన రాజమార్గం మీద పోతున్నా, వాటి నుండి ప్రక్కదారులెన్నో బయటబడ్డవి. సమ్నర్ యూరియేజ్ అనే ఎంజైమును కనిపెట్టడం, వీన్నీ పోగాకు వ్యాధిని కలిగించే వైరసును కనిపెట్టడం రాజు



మార్గంలో పరిశోధన సాగినప్పుడు బయటబడ్డ విషయాలే !  
 సమ్మరూ, ప్లేస్టీ కూడా వాళ్ళ స్పటికీకృత వస్తువులను ఒక  
 జీవితకాలం అనేక దృక్పథములమండి పరిశీలించి, ఈ అతి-  
 ముఖ్య జీవశాస్త్రీయ పదార్థములను గురించిన పరిజ్ఞానమును  
 మనకు ప్రసాదించిపోయినారు. జీవకోటిని గురించి శాస్త్రజ్ఞులు  
 చేసిన పరిశోధనను చూచి ఆశ్చర్యం పొందనివారెవ్వరూ  
 వుండరు. నూరు సంవత్సరముల నుంచేగదా నూక్కుజీవుల  
 ఉనికిమనకు తెలిసింది ? కాని యీనాడు, మనుషుల వంటి  
 సంక్లిష్ట శరీరముగల ప్రాణులను అర్థంచేసుకుంటానికి అను-  
 వైనవీ, అవసరములైనవీ అయిన పరిశోధనా పరికరములుగా  
 ఆ విజ్ఞానం ఉపయోగింప బడుతున్నది. ఈ నూక్కు జీవులను,  
 మన పరిశ్రమలలోనూ, జీవితంలోను వినియోగపడే అమూల్య  
 వస్తువుల ఉత్పత్తికి వినియోగించు కుంటున్నాము. సిట్రీక్  
 ఏసిడ్, ఏంటీబయాటిక్కులను తయారుచేసి పెట్టే కార్మికులు  
 నూక్కుజీవులేగదా.

నూరు సంవత్సరములకు ముందు భోజనపదార్థముల  
 మెట బాలిజమును గురించి మనకేమీ తెలియదు. ఈ నాడు  
 జీవరసాయనిక పరిశోధన ఫలితంగా, కొవ్వులు ప్రోటీనులు,  
 కార్బోహైడ్రేటులవంటి ఆహారపదార్థముల కల్పవికల్పములను  
 గురించినవి వర్గముల నెన్నింటినో మనం తెలుసుకున్నాము.

ఈ వికృతులలో వేగాధిక్యతను కలిగించి 600 ఎంజయ  
 ములను గురించి మనకీనాడు తెలుసును. ఇందులో చాల  
 వరకు పరిశుద్ధస్థితిలో వున్న ప్రోటీనులుగా వృధిక్కరించబడినవి.

మొటబాలిజమునకు సంబంధించిన పరిజ్ఞానము, సమగ్రమైన ఆహారములో వుండవలసిన వస్తువులను గురించి, కొన్ని వ్యాధులు (మధుమేహము వంటిది) కలగడానికి కారణములను గురించి వివరించింది. ఈ విజ్ఞానము ఎన్నో పారిశ్రామిక ప్రక్రియలను ప్రసాదించింది. నిజమైన పెర్మెంటేషను విధానంతో గ్లిసరాల్ తయారుచేసే విధానము విజ్ఞానంవల్ల లభించిన మార్గమే.

2. క శతాబ్దానికి ముందర మనకు విటమినులను గురించి ఏమీ తెలియదు. ఆనాడు ఆహారలోపజనితములైన వ్యాధులు పెద్ద సమస్యగా వుండేవి. ఈనాడు ప్రతినిత్యమూ మానవులు తీసుకోవలసిన వైటమిన్ పరిమాణములు నిర్ణయించబడ్డవి. ఇంతేగాదు వీటిని పారిశ్రామికంగా తయారుచేసి చిన్న చిన్న మాత్రలుగా ఆహారలోపంగలవారి ఉపయోగానికై సమకూర్చబడుతున్నది. ఇందువల్ల, ఎక్కడోతప్ప నేటి ప్రపంచములో ఆహారలోప వ్యాధులు కనుపించడమేలేదు. ఏ వైటమిన్ మన శరీరంలో ఏ ధర్మములను నిర్వహిస్తుందో మనమీనాడు తెలుసుకున్నాము.

ఈ శతాబ్ద ప్రారంభంవరకు హార్మోనులన్నవి వున్నవన్న సంగతే తెలియదు. ఈనాడు వాటిని గురించి, వాటిరసాయనిక స్వరూపమును గురించి, వాటిని ఉత్పత్తిచేసే ధాతువులను గురించి, వాటి ధర్మములను గురించి మనం తెలుసుకోగలిగేము. అనేక హార్మోనులు పారిశ్రామికంగా ఉత్పత్తిచేయబడి, ఎండోక్రిను వ్యాధులతో బాధపడేవారికి ఔషధములుగా వాడబడి, వారికి నివారణమో వుపశమనమో కలిగించ గలుగుతున్నవి.

ఇన్సులిన్ ఇందుకు మంచి పుష్కలము. మనం ఇన్సులిన్ ను పెద్దఎత్తున తయారు చేయగలిగినందున వేలాది మధుమేహ రోగులు ఆరోగ్య సుఖమును అనుభవించ గలుగుతున్నారు. నూరు సంవత్సరములకు ముందు మెండెల్ పారంపర్య సూత్రములకు కారణభూతములైన పరిశోధనలు సాగించేడు. ఆతర్వాత అచిరకాలంలోనే మీషర్ (Miescher) న్యూక్లియక్ ఏసిడ్లను కనుకున్నాడు. వీరియొక్క ఎవ్వరూ తమకు చేస్తున్న కృషులు అన్యోన్య సంబంధం గలవని భావించలేదు. మెండెల్ బటాణీ చెట్లలో చేసిన ప్రయోగములవల్ల నిరూపించిన సాక్రమ్య లక్షణములను తరతరాలకు అందింపజేసేవి న్యూక్లియక్ ఏసిడ్లని మనమీనాడు తెలుసుకున్నాము. వైరస్ పరిశోధన నిత్యజీవితంలో ఉపయోగపడే వస్తువులనూ సాక్ పోలియో వాక్సిన్ వంటి రోగనివారణ వస్తువులనూ ప్రసాదించింది.

గత శాతాబ్దంలో జరిగిన పరిశోధన గణనీయమైనది; స్తననీయమైనది. అయినా “జీవితం అంటే ఏమిటి?” అన్న మహత్తర ప్రశ్నకు మనమింకా సమధానం చెప్ప లేకుండా వున్నాము. అండాకా ఎందుకు? ఇతర విజ్ఞానమునూ చేతిలోపుంచుకున్న శాస్త్రజ్ఞులు. “ఏవి సజీవములు?” ఏవి నిర్జీవములు? అన్న విషయమూడనే ఏకాభి ప్రాయానికి రాలేండా వున్నాను.

కాని, జంతువులు, వృక్షములు ఆఖరికి నూక్ల్యోటా నూక్ల్యోములైన బాక్టీరియావంటి క్రిములూ కూడా ప్రాణము



లేనన్న విషయం సర్వాంగీకారమును పొందింది. ఈ ప్రాణులన్నిటికీ కొన్ని సామాన్య లక్షణము లున్నవి, వీటన్నిటిలోనూ ప్రోటోప్లాజము కొన్ని పోరలతో పరిమితమై జీవకణ రూపము దాల్చి వున్నది. వాటి శరీరములు జీవకణముల కలయికతో ఏర్పడి వున్నవి. అవి తమ సంతతిని వృద్ధిచేసుకోగలవై వున్నవి. ఇట్లా ఎన్నో సామాన్య లక్షణములు పై ప్రాణుల మధ్య గోచరములాతున్నవి.

ఆఖరికి మూలస్థితిలోకూడా మశేరుక (Microbe) నుండి మానవుడిదాకా వున్న సర్వప్రాణుల దేహములలోవున్న తసాయనికవస్తువులూ ఒకసామ్యమును కలిగివున్నవి. అందులో ప్రధానంగా నీరూ, ప్రోటీనూ, కార్బోహైడ్రేటు, మేదస్సు, న్యూక్లియిక్ ఏసిడ్ మొదలైనవి అన్నింటిలోనూ వున్నవి. వారి శరీరకార్యక్రమ రచన అంతా ఒకేరీతి కలదై వున్నది. అందువల్ల వాటిలో జరిగే జీవరసాయనిక విక్రతులన్నీ విశ్వమంతటా ఒకేరీతిగా వున్నవా అనిపిస్తుంది. ఇందువల్ల, సూక్ష్మజీవుల దేహములను పరీక్షించి అతి సంక్లిష్టమూ పరిణతమూ అయిన మనుష్యదేహంలో జరిగే కార్యకలాపమును గురించి, జీవరసాయనిక వేర్తలు, సమగ్రంగా తెలుసుకోగల అవకాశం లభించింది. ఒక బేక్టీరియం జీవయాత్రలో జరిగే చూర్పులన్నింటినీ అతను కొన్ని నిమిషముల కాలంలో తెలుసుకోగలుగుతున్నాడు. ఈ విధంగా, జీవకణ విభిజనా సంఖ్యావృద్ధులను గురించి, జీనుల పరంపరాగతమైన లక్షణ సంక్రమణ పరిజ్ఞానమును గురించి, విశ్వసనీయమైన విజ్ఞానమును లభింపజేసుకుని, ఆ విజ్ఞాన సహాయంతో ఉత్తమ శ్రేణి జంతు

పులలో యీ సక్రియలు ఎల్లా జరుగుతున్నవో నూచించే  
అవకాశం కలుగుతున్నది.

కాని, బేక్టీరియాకంటే క్రింది జీవులను పరిశోధించి  
నప్పుడు, సజీవలక్షణములని మనం అనుభవరీత్యా నిర్ణయించుకున్న లక్షణము లేవీమనకు కనుపించడంలేదు. ఉదా  
హరణంగా రికెట్సియా అనే ప్రాణిని తీసుకోండి. వాటి  
దేహములను చుట్టి కొన్ని పోరలున్నవి. అంటే వాటి దేహ  
ములు, ఒక ప్రాథమికమైన జీవకణ నిర్మితిని కలిగివున్నవన్న  
మాట. అవి పెరుగుతవి. పునరుత్పత్తిని సాగిస్తవి. అతిసూక్ష్మము  
లైన బేక్టీరియములతో పోలిస్తే, కొన్ని రికెట్సియాల శరీర  
ములు పెద్దవిలాగే కనుపిస్తవి. ఈ లక్షణములను బట్టి  
నిర్ణయిస్తే అవి నిజంగా ప్రాణులే అని తోస్తుంది.

కాని, రికెట్సియా (అ సంక్లిష్ట వస్తువులనుండి తమకు  
కావలసిన వస్తువులను తయారుచేసుకోలేక) కేవలం పరా  
హరులైన పేరసైటులు మరొకజీవి జీవకణంలో వుండే వస్తు  
వులను తినిగాని అవి జీవించలేవు. పునరుత్పత్తికాలేవు. బేక్టీరి  
యములను పెంచినట్లుగా ఏ కృత్రిమమైన మీడియంలోను  
వాటిని పెంచడం ఇంతవరకూ సాధ్యంకాలేదు.

రికెట్సియాకు సంబంధించిన జీవరసాయనికి విజ్ఞానమేదీ  
మనకు లభించలేదు. అందువల్ల వాటిశరీరములలో వున్న అతి  
ప్రాథమికమైన మెటిబాలిజ యంత్రమ, వాటికే సంబంధించిన  
నిదిమైన యంత్రమో ఆతిథేయ (Host) జీవుల శరీరములలో  
వున్న జీవకణములనుండి వాటిని అంటుకున్న ఎంజయములవల్ల.

ఆకార్యములు సాధించబడుతున్నవో నిర్ణయించలేకుండా వున్నాము. ఈ మెటబాలిజ ప్రక్రియలు నిజమైనవైనా, పరిణత జీవులలో జరిగే ప్రక్రియలతో పోలిస్తే చాలా అసంపూర్ణములూ, అసమగ్రములూ అయినవిగా కనుపిస్తవి. ఇందు వల్లనే అవి ఆతిథేయ జీవకణములపై ఆధారపడవలసిన అగత్యం ఏర్పడి వుండవచ్చును. తమశరీరంలో మెటబాలిజ లోపములను, ఆతిథేయ జీవకణములలో జరిగే మెటబాలిజ సహకారంతో అవి సంపూర్ణం చేసుకొంటున్నవి. ఈ లక్షణం ఆతిథేయ శరీరంలో మెటబాలిజ వ్యవస్థను తలక్రిందులు చేసి రాకీషాంటన్ జ్వరం (Rocky mountain fever) వంటి రోగములకు కారణమౌతున్నది. చుక్కలజ్వరం (Spotted fever) కూడా రికెట్సియావల్లనే ఏర్పడుతున్నది.

సజీవ నిర్జీవములమధ్య సరిహద్దును, వైరసులు మాత్రమూపిపేసినవి. అవి ఏజాతికి చెందినవో నిర్ణయించడానికి ఏ ఆధారములేదు. ముందు వైరస్ అన్నమాట బహుళార్థ సంయుతమై వున్నది. వైరస్ అన్నమాటకు “విషయుతమైన” అని యర్థము. పాశ్చర్య కాలంలో బేక్టీరియములను కూడా వైరసులనే పేర్కొనేవారు. కాని క్రిములను వడకట్టే ఫిల్టర్స్ సాధనములలో వున్నరంధ్రములద్వారా వైరసులు దూరిపో గలుగుతవనీ, బేక్టీరియములు పోలేవనీ తెలుసుకున్న తరువాత, “ఫిల్టరు చేయదగిన వైరసులు” (Filterable viruses) అని వీటికి పేరు వచ్చింది. వాడకంలో వైరసులన్న పేరు మిగిలిపోయింది. కాని వైరసులు ఏక జాతి



యములు, సర్వసామ్యములు కావు. ఆవులలో మశూచి కలిగించే వాక్సీనియావైరస్, శరీర సంక్లిష్టతలో రికెట్సియాను పోలివుంటుంది. దాని శరీరమును క్రమ్మి ఒక పొర వుంటుంది. దాని శరీరంలో మేదస్సులు, కార్బోహైడ్రేటులు, ప్రోటీనులు, న్యూక్లియక్ ఏసిడ్, రాగి, రిబోప్లేవిన్, మొదలైన వస్తువులు వున్నవి; పరిణత దేహులలో కనుపించే కొన్ని ఎంజైములూ దానిదేహంలో కనిపించినవి. వాక్సీనియా వైరస్లను పరిశోధించే శాస్త్రజ్ఞులు యివన్నీ ఆ వైరస్ దేహంలోనే నిజంగా వున్నవనీ, ఇతరవస్తు సంపర్కంతో పంకిలమైనందుచ కనబడేవి కావనీ విశ్వసిస్తున్నారు,

అయితే, కాక్టరీయముల శరీరములలో కనిపించే ఎంజైములకంటె, వాక్సీనియా వైరస్లలో కనిపించే ఎంజైముల సముదయము చాలా ఆ సంక్లిష్టమైనది. ఇందువల్లనే వైరసులూ, రికెట్సియాలూగా విధిగా పరాహులై జీవిస్తున్నవి. వీటివునికికీ, వృద్ధికీ ఆతిథేయి జీవకణములు అవసరము తాతున్నవి.

పొగాకు వైరసువంటి కొన్ని వైరసులు వాక్సీనియా వైరసులకంటె అసంక్లిష్టమైనవి. ఎంతకాగ్రతగా పరీక్షించినా పొగాకు వైరస్ శరీరంలో ప్రోటీను, న్యూక్లియక్ ఏసిడ్తప్ప మరేవస్తువూ కనిపించలేదు. వాటిశరీరములను న్యూక్లియో ప్రోటీనుతో ఏర్పడిన బృహత్కణములని వర్ణించవచ్చును. ఆ ప్రోటీనుకూడా వాటి వృద్ధికి అవసరమైనదిగా కనుపించదు ఫ్రాంకెల్ కోన్రాట్జరిపిన పరిశోధనవల్ల, పొగాకు వైరస్ శరీరంలో వుండే న్యూక్లియక్ ఏసిడ్, వ్యాధి కారక

మైదని తేలింది. ఒక మాటు అతిథేయ జీవకణంలో ప్రవేశించిన తరువాత అది తన ప్రోటీను కవచమును తాను నిర్మించుకుంటుంది. అప్పుడు మామూలు వైరసుల వంటి జీవిగా చూపొందుతుంది.

ఈ న్యూక్లియో ప్రోటీను వైరసులను సజీవముల నాలా? నిర్జీవముల నాలా? వాటిని సజీవములంటే క్రోమోజోములనూ సజీవములనే అనాలి. ఎందుకంటే వాటి శరీరములలో న్యూక్లియో ప్రోటీనులున్నవి. అవీ, సంక్రమ్య లక్షణములను జ్ఞానమునూ ధరించి సంక్రమింప చేస్తున్నవి. జీవశక్తిని గురించి, జీవులను గురించి వగదలాదిగా పేజీలు నింపబడ్డవి. కాని, సంతృప్తికరమైన సమాధానమేకే ఇంతవరకు రాలేదు. వైరసులు, రాత్రీపగలూ గాని ప్రదోష ప్రత్యూషములలాగా, సజీవములో నిర్జీవములో నిర్ణయించరాని, “సంధ్యా జీవుల”ని వర్ణించడానికి శాస్త్రజ్ఞులు సిద్ధపడుతున్నారు!

వైరసులను నిర్జీవములో సజీవములో నిర్ణయించవలసిన అగత్యం నిజంగావున్నదా? జీవిత నిర్వచనం ఏ వైజ్ఞానిక ప్రయోజనము నైనా సాధించగలదా? అందువల్ల ఏ ప్రయోజనమూ లేదని మా అభిప్రాయము - కనీసం యీ పరిస్థితులలో అది మా అభిప్రాయము. మనం పరిశీలిస్తున్న ఆ సంక్లిష్ట జీవిని గురించే మనం వివరించలేని స్థితిలోవున్నప్పుడు, దానిని నిర్వచించ బూ నడము ఏ ప్రయోజనము నైనా సాధించగలదని మాకుతోచడంలేదు. అంతకంటే క్రోమోజోములకూ, వైరసులకూ మధ్యవున్న ప్రాథమిక విభేదములేమిటి? ఏ కారణంచేత ఒక ప్రాణిదేహంలో వుండే న్యూక్లియో



పోటీను (వైరస్) వ్యాధిని మరణాన్ని కలిగిస్తున్నది? జీనులు  
 హోమోజోములలోవున్న స్ట్రాక్కియో ప్రోటీనులవంటివి. అటు  
 చంటి వాటిని ఎందుకు సృష్టించగలుగుతున్నవి? అన్న  
 ప్రశ్నలకు సమాధానం చెప్పడానికి ప్రయత్నించడం, జీవ  
 రీతిని నిర్వచనంపై జరిపే శుష్క-చర్చకంపై ఉపయోగ  
 పరమైనదేమో ననిపిస్తున్నది. జీవిత నిర్వచన ప్రయత్నంవల్ల  
 ప్రయోజన మేమైనావుంటే అది వైజ్ఞానిక వాగ్వాదానికి ప్రతి  
 పత్తిగా పనికి రావడమేనేమో!

ఈ మన తరంలోనూ, మన తరవాత తరంలోనూ,  
 ఎన్నోనూతనములూ, అద్భుతములూఅయినసత్యావిష్కరణలు  
 జరగబోతున్నవి. ఇంతవరకు మనం, జీవితమని మనంభావించే  
 చిత్ర సంఘటనకు ఆధారభూతమైన రసాయనిక ప్రక్రియల  
 ఉపరిభాగములను తడిమి చూడగలిగేము. ఇతర శాస్త్రము  
 లన్నింటిలోలాగే జీవరసాయనిక శాస్త్రంలోకూడా. తన పరి  
 సర ప్రపంచ రహస్యములను తెలుసుకోవాలన్న కుతూ  
 హలమూ, తిరిగి మానవులకు కలుగడంవల్లనే ఏ ప్రగతిఅయినా  
 సాధించబడుతుంది. కుతూహలంవల్ల “ఎందుకీల్లా జనుగు  
 పున్నది?” అన్న ప్రశ్నమాత్రమే ఉదయిస్తుంది. కాని, ఆ  
 ప్రశ్నకు సరియైన సమాధానము శాస్త్రజ్ఞుల నిర్మాణాత్మక  
 పనా పటిమవల్లా, ప్రయోగ కల్పనా ప్రతిభవల్లా సంభ  
 వించును.

మనం ప్రగతిని సాధించాలంటే ప్రధానంగా మనకు  
 ఉత్తములైన శాస్త్రజ్ఞులు కావాలి, అందువల్ల ప్రతిభా వంతు  
 లైన విద్యార్థులను, గుర్తించివారిలో వైజ్ఞానిక జిగీషను,









మహానగర పంచాయితీ  
పుస్తకాల పరిశీలనాపట్టిక

పుస్తకం సంఖ్య	TRMA 109 B 112
పుస్తకం పేరు	జీవ కణ పరిశీలన
తారీఖు	25/10/24
ముందు అట్ట	NO
వెనుక అట్ట	NO
మొత్తం పేజీలు	289
పెద్ద సైజు పేజీలు	NO
ఖాళీ పేజీలు	814, 16
లేఖ పేజీలు	NO
తయారు చేసినది	akashaya
పేజీలు విడదీసినది	Train
స్కాన్ చేసినది	IC DAVEED
పరీక్ష చేసినది	ROHITH
పేజీలు పరిచూసినది	
బైండింగు చేసినది	
ప్యాకింగు చేసినది	
స్కాన్ చేయబడింది	
తప్పులు	NO
పరిస్థితి	Good